

56  
14

# Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

# carolinea 56

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1998

# Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

**carolinea 56**

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 12. 1998

carolinea, 56	144 S.	34 Abb.	8 Farbtaf.	Karlsruhe, 15. 12. 1998
---------------	--------	---------	------------	-------------------------

023 20, 56, 1998



ISSN 0176-3997

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches  
Museum für Naturkunde Karlsruhe  
Dr. ELSA NICKEL, Bezirksstelle für  
Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe  
Prof. Dr. G. PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher  
Verein Karlsruhe

Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Prof. Dr. G. PHILIPPI,  
Prof. Dr. S. RIETSCHEL  
Schriftleitung des Bandes: Dipl.-Biol. M. BRAUN,  
Prof. Dr. L. BECK

Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH  
Gesamtherstellung: TextBild GmbH, Karlsruhe  
© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe

---

SIEGFRIED RIETSCHEL: Der Erdwissenschaftler FRIDOLIN VON SANDBERGER (1826-1898) und seine Karlsruher Zeit . . . . .	5
LÁSZLÓ TRUNKÓ & WOLFGANG MUNK: Geologische Beobachtungen in drei tertiären Aufschlußkomplexen im Randbereich des Mittleren Rheingrabens . . . . .	9
GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN: Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf, ein bemerkenswertes ombrosoligenes Moor in einem Karstgebiet des südlichen Allgäu . . . . .	29
GEORG PHILIPPI: Bemerkenswerte Moosfunde aus dem Schwarzwald und dem angrenzenden Oberrheingebiet . . . . .	63
GEROLD HÜGIN & HEIDE HÜGIN: <i>Gagea villosa</i> in Südwestdeutschland . . . . .	79
FRITZ BRECHTEL: Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae) . . . . .	91
GABRIEL HERMANN & ROLAND STEINER: Eiablagehabitat und Verbreitung des Violetten Feuerfalters ( <i>Lycaena alciphron</i> ) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae) . . . . .	99
ANDREAS ARNOLD, MONIKA BRAUN, NORBERT BECKER & VOLKER STORCH: Beitrag zur Ökologie der Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentonii</i> ) in Nordbaden . . . . .	103
Wissenschaftliche Mitteilungen	
ASTRID GRÜTTNER, HEIKO KORSCH & RAIMUND WARNKE-GRÜTTNER: Vorkommen und Vergesellschaftung von <i>Eriophorum gracile</i> im NSG Federsee . . . . .	111
STEFFEN HAMMEL: Der Gewöhnliche Schlupfsame ( <i>Crupina vulgaris</i> ) im Stromberg-Gebiet . . . . .	116
HELGA BÜLTMANN & HEINER GERINGHOFF: <i>Cladonia decorticata</i> und <i>Cladonia polycarpoides</i> im Südschwarzwald . . . . .	119

KLAUS VOIGT: <i>Nezara viridula</i> erneut in Süddeutschland gefunden! (Heteroptera, Pentatomidae) . . . . .	121
PETER HAVELKA: Nahrungssuche und Orientierungsvermögen wild lebender Stadtauben in Südwestdeutschland . . . . .	123
MIKE HERRMANN: <i>Hylaeus tyrolensis</i> , eine für Deutschland neue Maskenbiene (Hymenoptera, Apidae) . . . . .	127
Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege	
ELSA NICKEL & IRENE SEVERIN: 1997: 4 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe. . . . .	129
Nachruf	
WOLFRAM BENDER † 1930 - 1998 . . . . .	141

SIEGFRIED RIETSCHEL

# Der Erdwissenschaftler FRIDOLIN VON SANDBERGER (1826-1898) und seine Karlsruher Zeit

Am 11. April 1998 jährte sich zum hundertsten Male der Todestag eines bedeutenden Erdwissenschaftlers, der acht wichtige Jahre - von 1855 bis 1863 - in Karlsruhe wirkte: CARL LUDWIG FRIDOLIN VON SANDBERGER.

Er wurde am 26. November 1826 in Dillenburg/Nassau als Sohn des Theologen und Rektors des dortigen Pädagogiums JOHANN PHILIPP SANDBERGER geboren. Schon im folgenden Jahr wurde der Vater als Professor an das berühmte Landesgymnasium nach Weilburg an der Lahn versetzt. Die naturkundlichen Neigungen und Sammlungen des Vaters und besonders die Landschaft und Geologie der Umgebung von Weilburg prägten schon früh die Interessen von FRIDOLIN und seines um 5 Jahre älteren Bruders GUIDO.

Gemeinsam verfaßten die „Gebrüder SANDBERGER“ erste kleinere wissenschaftliche Arbeiten und begannen eine Gesamtdarstellung der „Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems“ Sie wurde zu dem Standardwerk der Devon-Fossilien des Rheinischen Schiefergebirges und erschien als Lieferungswerk von 1850 bis 1856 bei Kreidel in Wiesbaden. Grundlage dieser umfassenden Darstellung bildeten die Sammlung des Vaters sowie zahlreiche private und öffentliche Sammlungen. Auf 578 Seiten wurden 365 Arten, darunter 160 neue, beschrieben und ihre Beziehung zu anderen diskutiert. Von größter Bedeutung waren damals die stratigraphischen Vergleiche, die in eine Gliederung der devonischen und unterkarbonischen Schichten mündeten. Die beschriebenen Fossilien sind in einem zugehörigen Atlas von 41 lithographierten Folio-Tafeln abgebildet.

Bereits 1846, 20jährig, hatte FRIDOLIN SANDBERGER nach einem Studium in Bonn, Heidelberg, Marburg unter JUSTUS VON LIEBIG in Giessen promoviert. 1847 veröffentlichten die Brüder GUIDO und FRIDOLIN SANDBERGER gemeinsam ihre „Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau“ Gemeinsam widmeten sie sich auch in den folgenden Jahren dem oben genannten Werk über die Devon-Fossilien, das ihnen dann internationale Anerkennung einbrachte. Diese läßt sich u.a. daran erkennen, dass die Geological Society in London anlässlich ihrer Jahresfeier 1856 den Gebrüdern SANDBERGER den Ertrag der WOLLA-

STON-Stiftung zur Unterstützung ihrer weiteren Arbeit zuerkannte.

GUIDO SANDBERGER hatte 1843 in Heidelberg promoviert und war seit 1847 Lehrer der Naturwissenschaften am Realgymnasium in Wiesbaden, damals Nassauische Residenz. FRIDOLIN wurde 1849 zum Direktor des Naturhistorischen Museums in Wiesbaden berufen, das heute noch die „SANDBERGER-Sammlung“ hütet. So waren die beiden Brüder bei der Vorbereitung des Werkes am Verlagsort vereint. Erst kurz vor Erscheinen der letzten Lieferung, im Jahre 1855, folgte FRIDOLIN SANDBERGER einem Ruf als Ordentlicher Professor der Mineralogie und Geologie an das Polytechnikum der badischen Residenzstadt Karlsruhe.

## Die Gründung des Naturwissenschaftlichen Vereins

Der heutige Naturwissenschaftliche Verein Karlsruhe e.V. darf neben WILHELM EISENLOHR und MORITZ SEUBERT auch FRIDOLIN SANDBERGER zu seinen Gründungsgliedern zählen. SANDBERGER verfasste anlässlich der Neugründung des Vereins die Statuten und war, bis er Karlsruhe im Sommer 1863 verließ, 2. Vereinssekretär. In den ersten Sitzungsberichten ist sein Name immer wieder zu lesen. Im ersten Band („Heft“) der „Verhandlungen“, der 1864 erschien, sind gleich zwei Vorträge SANDBERGERS abgedruckt. Auch in späteren Jahren hatte sein Kontakt mit dem Verein und dem Naturalienkabinett in Karlsruhe Bestand. Das bezeugen mehrere Notizen (s. MAYER 1998) sowie die Protokolle in den „Verhandlungen“ über den Beschluss für eine Glückwunschadresse zum 70. Geburtstag SANDBERGERS (Band 13: XII und 32) und die Nachricht über dessen Tod (Band 13: XXVIII).

Die Geschichte des „Naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe“ weist zwei Vorläufer auf. Im Jahr 1840 gründeten ALEXANDER BRAUN, FRIEDRICH A. WALCHNER und WILHELM EISENLOHR einen Verein, „welcher den Zweck hatte, durch öffentliche Vorträge zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse beizutragen“ (ANONYMUS 1864: 1). Dem Bericht von BIRNBAUM (1873) ist folgendes zu entnehmen: Die Gründungsversammlung dieses Vereins „für naturwissenschaftliche Mittheilungen“ fand am 16. November 1840 im Polytechnikum statt, der erste Vortrag am 28. November desselben Jahres. Als Blütezeiten des Vereins werden die Jahre unter ALEXANDER BRAUN 1840 bis 1846 sowie 1846/1847 durch WILHELM EISENLOHR und KARL VIER-

Herrn Prof. Dr. HANS-JOACHIM LIPPERT, Wiesbaden, zum 85. Geburtstag gewidmet.

ORDT bezeichnet. Durch die Revolution in Baden kam die Vereinstätigkeit zunächst zum Erliegen, bis einzelne Mitglieder Anfang der 50er Jahre den Verein im privaten Rahmen nach den alten Statuten weiterführten. Als der Kreis zu groß wurde „wanderte man in ein Wirths-local“, wobei neben EISENLOHR nun schon SANDBERGER eine Rolle spielte.

1858 fand in Karlsruhe die Naturforscherversammlung statt, an der Großherzog Friedrich regen Anteil nahm. Auf seinen Wunsch hin wurde anschließend der „Verein für wissenschaftliche Belehrung“ gegründet, der mit seinen „öffentlichen Winter-Vorträgen“ bis 1867 ein großes Echo fand. Das so geförderte naturwissenschaftliche Interesse brachte auch dem früheren „Verein für naturwissenschaftliche Mittheilungen“ frischen Zulauf und forderte zugleich heraus, dessen veraltete Statuten neu zu fassen, zumal eine konkurrierende Gruppierung zu entstehen drohte. Mit diesen von SANDBERGER verfassten Statuten kam es dann am 9. April 1862 zur Gründung des „Naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe“, dem heutigen „Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e.V.“; Vereinsziel der Mitglieder war es jetzt nicht mehr, „sich gegenseitig über Fragen ihrer Wissenschaft zu unterrichten“, sondern, „dass ausser den Vertretern der Naturwissenschaften recht viele solche Gönner dem Vereine ihr Interesse bewahren, es wird dadurch das Verständniss für die Fragen der Wissenschaft verbreitet und das kann nur in jeder Beziehung günstig wirken“ (BIRNBAUM 1873: IX). Zugleich ermöglichte EISENLOHR die Herausgabe der „Verhandlungen“, indem er aus Überschüssen des „Vereins für wissenschaftliche Belehrung“ für diesen Zweck 2000 Gulden überweisen ließ. So konnte die schon 1845 gefasste und durch eine eigens eingesetzte Commission bewilligte, aber finanziell gescheiterte Absicht, Sitzungsberichte zu drucken, im Jahr 1864 endlich verwirklicht werden - die Geburt dieser Zeitschrift.

#### **SANDBERGERS wissenschaftliche Tätigkeit in Karlsruhe**

Die Zeit in Karlsruhe, 8 Jahre bis zum Sommer 1863, war, soweit wir das aus den Publikationen ersehen können, in vieler Hinsicht wissenschaftlich fruchtbar. SANDBERGERS Interessen galten allen Sparten der Erdwissenschaften. Er beschäftigte sich mit Mineralien und Fossilien gleichermaßen, beschrieb fossile Pflanzen und kartierte im Randbereich des Schwarzwaldes, versuchte die Entstehung von Erzen ebenso zu ergründen wie weiträumige stratigraphische Vergleiche zu ziehen. Kein Gestein, kein Mineral, kein Schichtglied, keine Region in Europa entging seiner forschenden Aufmerksamkeit.

Für seine Karlsruher Jahre soll dies mit einigen Beispielen belegt werden: Von den 7 „selbständigen Werken“ und 327 „Aufsätzen in Zeitschriften“, die das dem Nachruf von BECKENCAMP (1898) angefügte Schriftenverzeichnis aufweist, seien hier Stichworte aus Titeln zwischen 1855 und 1863 unsortiert angeführt:

Brachipoden - Pyrophyllit - Süsswasserablagerungen von Neuchâtel verglichen mit dem Tertiär des Mainzer Beckens - Grauwacke und Steinkohle in Baden - Lias-Schiefer und Kalktuff-Versteinerungen bei Bruchsal - jurassische Schichten in Baden - Orthit und Rutil - Tertiär im Breisgau und am Bodensee - Karbon und Buntsandstein bei Baden-Baden - Lias um Baden-Baden - Ausbreitung des Mainzer Beckens bis Bühl und ins Elsass - Carminspath in Rheinpreussen - Antimonkupfer-Nickel als Hüttenprodukt - Brochantit aus Nassau - Alter des Tertiärs am Nord-Rande der Ost-Alpen - Solwasser-Bohrung bei Soden/Nassau - Land- und Süßwasserfauna des Mainzer Beckens - Posidonomyen-Schiefer - Pterophyllum aus dem Schwarzwälder Karbon - Eozäne Fossilien der Isle of Wight - Purbeck-Äquivalente am Doubs - Sombbrero-Phosphat - Geologie der Renchbäder.

Diese Stichworte beziehen sich überwiegend auf kleine Mitteilungen und auf Aufsätze; je einer von ihnen ist in französischer bzw. englischer Sprache abgefasst. In die Karlsruher Zeit von FRIDOLIN SANDBERGER muss aber auch der grösste Teil seiner Arbeit an einem weiteren bedeutenden Werk gefallen sein. Noch in Wiesbaden hatte er 1853 seine „Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken und dessen Stellung im geologischen System“ veröffentlicht. Zehn Jahre später und somit am Ende der Karlsruher Jahre erschien mit seiner Abhandlung „Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens“ wiederum ein umfangreiches Standardwerk (458 Seiten, 35 Tafeln) bei Kreidel in Wiesbaden, das einen Markstein in der Tertiärmollusken-Forschung darstellt.

Von Bedeutung sind auch SANDBERGERS geologische Beschreibungen zu Kartenblättern der Sektionen Müllheim (1858), Rastatt und Steinbach (1861) sowie Oppenau (1863). Die Sorgfalt seiner geologischen Kartenaufnahmen zeigt dann auch die Karte und „Erläuterung der geologischen Karte der Umgebung von Karlsruhe (Durlach)“, die 1864 im Heft 1 der „Verhandlungen“ erschien.

#### **Der Wechsel nach Würzburg**

Als SANDBERGER zum 1. Juli 1863 in der Nachfolge des Geologen RUMPF als Ordentlicher Professor der Mineralogie und Geologie an die Universität Würzburg überwechselte, begann er sich sofort mit der Trias Frankens zu beschäftigen. Daneben führte er seine Untersuchungen an Conchylien fort, nun über den Rahmen des Mainzer Beckens hinausgehend. Der Aufwand dieser Studien verzögerte das Erscheinen der ersten Lieferung seines Werkes „Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt“ bis 1870 hinaus; abgeschlossen wurde diese mit 1000 Seiten und 36 Tafeln umfangreichste seiner Veröffentlichungen erst 1875. In Würdigung derselben wurde SANDBERGER 1876 auf Antrag von v. DECHEN, GEINITZ und v. HAUER, von der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina deren höchste Auszeichnung, die COTHENIUS-Medaille zuerkannt.



Abbildung 1. FRIDOLIN VON SANDBERGER im 70. Lebensjahr. - Stahlstich von W. ROHR, München 1895.



So wie SANDBERGER in seiner Karlsruher Zeit mit den geologischen Fragen in Nassau verbunden blieb, so griff er dann auch in Würzburg in Vorträgen und Aufsätzen immer wieder auf seine Erfahrungen als Mineraloge, Geologe und Paläontologe in Baden zurück. Als eines von vielen Beispielen sei hier sein 1869 in Band 3 der „Verhandlungen“ in Karlsruhe abgedruckter Würzburger Vortrag „Bemerkungen über die Diluvialgerölle des Rheinthals bei Karlsruhe“ angeführt. Als seine letzte große Arbeit erschienen in zwei Heften 1882 und 1885 die „Untersuchungen über Erzgänge“ Kleinere Veröffentlichungen setzten sich bis zu seinem 70. Lebensjahre fort (s. BECKENCAMP 1898), in dem er sein 50jähriges Doktorjubiläum feierte und in den Ruhestand ging. Seine letzte Arbeit galt der Muschel *Pisidium ovatum* als Eiszeitrelikt im Schwarzwald und wurde wiederum in Karlsruhe in Band 11 der „Verhandlungen“ veröffentlicht. Der Nachruf auf den am 11. April 1898 zu Würzburg gestorbenen „Geheimrath und Ordentlichen Professor der Mineralogie und Geologie CARL LUDWIG FRIDOLIN VON SANDBERGER“ zählt 334 Publikationen und insgesamt 43 Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinen auf. In fast allen war SANDBERGER „Correspondirendes Mitglied“ oder Ehren-Mitglied. Seit 1863, als er Karlsruhe verließ, war er auch Ehrenmitglied des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe. Sein wissenschaftliches Gesamtwerk, das im Nachruf von BECKENCAMP (1898) ausführlicher gewürdigt ist, umfasst 50 Schaffensjahre, die richtungsweisend für die geologische Kenntnis der Schichten und Fossilien vom Devon bis zum Diluvium im Rheinischen Schiefergebirge, im Mainzer Becken, dem Schwarzwald mit Oberrheingebiet und dem Germanischen Becken mit Schwerpunkt in Franken waren. FRIDOLIN VON SANDBERGER ist ein entscheidender Anteil an den geowissenschaftlichen Fortschritten seiner Zeit zu verdanken. Auch 100 Jahre nach seinem Tode wirken die Ergebnisse seiner Arbeit noch fort.

## Literatur

- ANONYMUS (1864): Vorbericht. — Verh. naturwiss. Ver. Karlsruhe, **1**: 1-4; Karlsruhe.
- BECKENCAMP, J. (1898): Gedächtnisrede auf CARL LUDWIG FRIDOLIN V. SANDBERGER. — Sitz.-Ber. physikal.-medicin. Ges. Würzburg, 1898 (5-8): 80-120; Würzburg.
- BECKENCAMP, J. (1900): v. SANDBERGER, CARL LUDWIG FRIDOLIN. — In: BETTELHEIM: Biogr. Jahrb. u. dt. Nekrolog, **3/4**: 121; Berlin.
- BIRNBAUM, C. (1873): Kurze Geschichte des „Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe“ — Verh. naturwiss. Ver. Karlsruhe, **6**: V-XI; Karlsruhe.
- GÜMBEL, C. W. v. (1890): SANDBERGER, GUIDO S. — In: Allgem. dt. Biographie: 340; Berlin [Reprint 1970].
- MAYER, G. (1998): Beiträge zur Geschichte der Badischen Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe. XXVIII: Chronik des Naturalienkabinetts unter der Vorstandschaft von MORITZ SEUBERT (1846-1878). — 4 + 64 S.; Karlsruhe [Privatdruck].
- Veröffentlichungen von FRIDOLIN VON SANDBERGER, ausgewählt nach Bedeutung und regionalen Bezügen**
- (1847): Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau. - 144 S., 1 geol. Kt.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1850): Ueber die geognostische Zusammensetzung der Gegend von Wiesbaden. - Jahrb. Ver. Naturkde. Nassau, **6**: 1-26; Wiesbaden.
- (1850-1856)[gemeinsam mit GUIDO SANDBERGER]: Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. - XIV + 564 S., 41 Taf. (Atlas); Wiesbaden (Kreidel & Niedner).
- (1853): Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken und dessen Stellung im geologischen Systeme. - 91 S.; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).
- (1858): Geologische Beschreibung der Umgegend von Badenweiler. Section Müllheim. Beitr. Statistik inn. Verwalt. Grossherzogthum Baden, **7**; Karlsruhe.
- (1861): Geologische Beschreibung der Gegend von Baden, Sectionen Rastatt und Steinbach. - Beitr. Statistik inn. Verwalt. Grossherzogthum Baden, **11**: 66 S., 2 Kt., 1 Profilkt., Karlsruhe.
- (1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. - 458 S., 35 Taf.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1864): Zur Erläuterung der geologischen Karte der Umgegend von Karlsruhe (Durlach). - Verh. naturwiss. Ver. Karlsruhe, **1**: 20-29, 1 geol. Kt.; Karlsruhe.
- (1864): Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes. - Würzburger naturwiss. Z., **5**: 1-22; Würzburg.
- (1868): Untersuchungen über die Erzgänge von Wittichen im badischen Schwarzwald. - N. Jahrb. Miner., 1868: 385-432; Stuttgart.
- (1869): Geologische Skizze des badischen Landes und „spezielle Angabe der geologischen Verhältnisse der einzelnen Fundorte“ - In: BAUSCH, W., Uebersicht der Flechten des Grossherzogthums Baden: XVIII-XXXII; Karlsruhe.
- (1870-1875): Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. - 1000 S., 36 Taf.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1873): Das Oberrheinthal in der Tertiär- und Diluvialzeit. - Amtl. Ber. 46. Verslg. dt. Naturforsch. u. Aerzte: 77-81; Wiesbaden. [Engl. Übersetzung in Geol. Mag. 1874: 215-221, London].
- (1877): Zur Urgeschichte des Schwarzwaldes. - Verh. 59. Jahresverslg. schweiz. naturforsch. Ges., 1876: 1-25; Basel.
- (1882): Untersuchungen über Erzgänge. Erstes Heft. - 158 S., 2 Taf.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1885): Untersuchungen über Erzgänge. Zweites Heft. - 273 S., 4 Taf.; Wiesbaden (Kreidel).
- (1887): Ueber den St. Bernhard-Gang bei Hausach im badischen Schwarzwald und ein auf demselben entdecktes neues Mineral. - Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenwesens, **35**: 827-833; Wien.
- (1890): Ueber Steinkohlenformation und Rothliegendes im Schwarzwald und deren Floren. - Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Wien, **40**: 77-102; Wien.
- (1895): *Pisidium ovatum* CLESS., ein Rest der Fauna der Eiszeit im Schwarzwald. - Verh. naturwiss. Ver. Karlsruhe, Abh., **11**: 344-345; Karlsruhe.

## Autor

Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe

LÁSZLÓ TRUNKÓ &amp; WOLFGANG MUNK

# Geologische Beobachtungen in drei tertiären Aufschlußkomplexen im Randbereich des Mittleren Rheingrabens

## Zusammenfassung

Die geologische Situation dreier Aufschlußkomplexe im Randgebiet des mittleren Oberrheingrabens wird beschrieben: - 1. Die Aufschlüsse in der Ziegeleigrube Rot-Malsch erschlossen Anfang der 90er Jahre Lymnaemergel und Untere Pechelbronner Schichten. Die Lymnaemergel bestehen aus Tonen und sandigen Tonen mit Einlagerung von kalkigen Sandsteinen und einigen Kohlenschnüren im tieferen Abschnitt. Die Unteren Pechelbronner Schichten wurden durch mehrere Abbaustellen sowie durch eigene Schürfe erschlossen. Lithologisch gesehen bestehen die UPS aus zunächst bunten, höher ockergelben Tonen, mit Einlagerungen von konglomeratischen Linsen und Bänken kalkiger Sandsteine. Es herrschen offensichtlich unruhige Sedimentationsbedingungen. Alle genannten Schichten enthalten keine sicheren autochthonen Makrofaunen, sondern nur Characeen-Oogonien. Die Lymnaemergel beinhalten selten autochthone Foraminiferen. In allen genannten Horizonten finden sich aber, in einigen Proben sehr häufig, eingeschwemmte Foraminiferen, gelegentlich auch Makrofaunen, aus dem Jura, weitaus überwiegend aus dem Dogger. In einigen der konglomeratischen Lagern wurden tertiäre Wirbeltierreste gefunden. - 2. Die Grube Frauenweiler ist der derzeit beste Aufschluß der Fisch-Schiefer des Rupels. Das Profil wurde 1992 aufgenommen, beprobt und lithologisch beschrieben. - 3. Im Ort Eschbach, bei Bergzabern am westlichen Grabenrand, befindet sich der beste und bekannteste Aufschluß in den Unteren Meeressanden. Es sind Sande, Sandsteine und Konglomerate, letztere mit zahlreichen Geröllern aus den Gesteinen, welche die damalige Steilküste bildeten. Ihre Zusammensetzung läßt die vorherrschenden Gesteine dieser Küste rekonstruieren. Auch dieser Aufschluß wurde aufgenommen, beprobt und lithologisch beschrieben.

## Abstract

### Geological Observations in three Tertiary Outcrops in the Central Part of the Rhine Graben (Germany)

The geological conditions of three outcrop areas along the rims of the central part of the Rhine graben are described: - 1. The brickyard pit at Rot-Malsch disclosed Lymnaea Marls and Lower Pechelbronn Beds during the early nineties. The first formation is composed of clays and sandy clays with some layers of limy sandstone and a few thin coal measures in the lower part. Several production areas as well as some trenches, made the LPB accessible. From a lithological point of view this formation consists of multicoloured clays in the lower portion and "golden-yellow" clays in the higher one, containing lenses of conglomerates and occasional beds of limy sandstone. Obviously sedimentation had been turbulent quite often. The LPS not at all, the Lymnaea Marls very rarely do hold autochthonous foraminifers, but plenty of Jurassic, mainly Middle Jurassic ones in allochthonous position; even Jurassic macrofossils are to be found. Chara oogoniuims are common. In

some conglomerate layers vertebrate remains were found. - 2. The brickyard pit Frauenweiler near Wiesloch provides the best outcrop of the Rupelian Fish Marls in the region. In 1992 we recorded the section, described it lithologically and took samples. - 3. In the village Eschbach near Bergzabern on the Western escarpment of the Rhine graben the best and best-known outcrop of the Lower Marine Sands of the Oligocene is situated: sands, sandstones and conglomerates, containing numerous boulders and pebbles of the formations having formed a rocky coast then. Its composition can be reconstructed at hand of the pebble spectrum. This complex has been documented as well.

## Autoren

WOLFGANG MUNK & Prof. Dr. LÁSZLÓ TRUNKÓ, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe

## 1. Vorbemerkungen

Ende der 80er Jahre wurde die Neubearbeitung einiger Schlüsselaufschlüsse des mittleren Tertiärs am Rand des mittleren Abschnittes des Oberrheingrabens in Angriff genommen. Das Projekt wurde von der DFG gefördert, wofür ihr hiermit gedankt sei. Ergebnisse des Projektes sind als Manuskript (LEOPOLD 1991) im SMNK festgehalten. Die Aufschlüsse wurden von den Verfassern 1992 unter Mitwirkung von G. THEOBALD, damals Karlsruhe, überprüft und erneut aufgenommen. Da es sich um Schlüsselaufschlüsse handelt, die inzwischen z.T. nicht mehr zugänglich sind, sollen die wichtigsten Ergebnisse der geologischen Aufnahmen hier festgehalten werden. Sie sind außerdem im SMNK dokumentiert (TRUNKÓ 1997). Einige besonders interessante Profile werden hier wiedergegeben; ansonsten geben wir nur eine zusammenfassende Darstellung mit Hinweisen auf besonders interessante Lagen in weiteren Profilen. Details können auch den Profilzeichnungen entnommen werden.

Ein wesentliches Ergebnis des Projektes war, daß in den Aufschlüssen Eschbach und später auch Rot-Malsch Säugetierfunde getätigt wurden (s.u.). Die Funde aus Eschbach wurden bereits publiziert (LEOPOLD, MUNK & TRUNKÓ 1990). Die Publikation der bedeutenderen Funde von Rot-Malsch ist in Arbeit. Eine vorläufige Bestimmung der Großsäugerreste erfolgte durch Dr. J. L. FRANZEN (Senckenberg-Museum, Frankfurt am Main). Kleinsäugerreste gingen über Dr. G. STORCH (Senckenberg-Museum) an O. FEJFAR (Prag), Pollen an Dr. V. WILDE (Senckenberg-Museum); die vorläufigen Fossilisten liegen vor (s.u.). Frau Dr. BALDI-BEKE (Budapest), und früher schon Prof. Dr. E. MARTINI (Frankfurt), führten einige Nannoplankton-Bestimmungen durch. Ihnen allen sei bestens gedankt.

## 2. Die Tertiärscholle Rot-Malsch

Im Gegensatz zum westlichen Grabenrand sind am Ostrand des Rheingrabens größere Bruchfelder mit Sedimenten des Tertiärs oder gar des jüngeren Mesozoikums in Oberflächennähe selten. Allenfalls schmale Späne blieben im unmittelbaren Vorfeld der Grabenrand-Hauptverwerfung in geringerer Tiefe „hängen“. Insofern ist die Anwesenheit der etwa 7,5 km langen und maximal 2,5 km breiten Staffelrand-Scholle von Rot-Malsch zwar kein Einzelfall, doch stellt sie eine gewisse Ausnahme gegenüber der sonstigen geologischen Situation am östlichen Grabenrand dar. Die Scholle sinkt gegen N ein und deshalb unterlagern vom S gegen N immer jüngere Schichten das Quartär. Dieses prinzipiell einfache Bild wird allerdings im Detail durch Störungen kompliziert.

Normalerweise ist das Tertiär durch pleistozäne Schotter oder Löß abgedeckt und nur durch künstliche Aufschlüsse zugänglich. Tiefbohrungen auf Kohlenwasserstoffe wurden vor allem in den 30er Jahren niedergebracht und trugen beträchtlich zu unseren Kenntnissen über den Bau der Randschollen, u.a. auch der Scholle Rot-Malsch, bei. Die Bohrtätigkeit führte hier zwar zum Fund einer Lagerstätte im Unteren Keuper bei Rot, jedoch nicht zum wirtschaftlichen Erfolg, und wurde deshalb schon längst eingestellt. Zu den Bohrungen sei vor allem auf BARTH (1969, 1970a), MOOS (1934), WEBER (1935), WIRTH (1962) verwiesen. Es verbleiben daher nur die Tongruben Rot-Malsch im Süden und Frauenweiler im Norden, wo die Tertiärschichten derzeit noch zugänglich sind. Bei Rot-Malsch erschließt die Tongrube „Viehweg“ Lymnänenmergel und Untere Pechelbronner Schichten. Bei Frauenweiler befindet sich die Grube nicht mehr in unmittelbarer Nähe dieses Ortsteils von Wiesloch, wie noch in den 60er Jahren, sondern südlich der BAB 6, im Gewann Unterfeld. Sie wurde in der „Grauen Folge“ des Rupels angelegt, erschließt vor allem die Fischschiefer und stellt den besten Aufschluß dieses Komplexes im gesamten Oberrheingebiet dar.

### 2.1 Lymnänenmergel und Pechelbronner Schichten in der Tongrube der Fa. Bott-Eder bei Rot-Malsch

#### 2.1.1 Erforschungsgeschichte der Gruben bei Rot-Malsch

Im Laufe der Jahrzehnte wurden 4 Gruben angelegt (BARTH 1969); bis auf eine sind sie heute (1998) alle wieder geschlossen. Die 2 älteren (1. und 2.) befanden sich östlich, die neueren (3. und 4.) westlich der B 3. Sie liegen alle auf Bl. 6717 Wiesental. Diese Gruben sind:

1. Die Grube Guggen (<sup>34</sup>7570, <sup>54</sup>5690). Nach WILSER (1922) „vor einigen Jahren“ geöffnet. 1928 wurde der Abbau wieder eingestellt, das Gelände z.T. wieder aufgefüllt. Dort steht heute das Ziegelwerk. Die Ostwand

der Grube wird bereits vom Mesozoikum gebildet. Die bunten Mergeltonne und Tonmergel wurden von WILSER (1922) mit Vorbehalt zu den Cyrenenmergeln gestellt, es handelt sich wohl um eine Verwechslung mit den Lymnänenmergeln. RÜGER (1928) gab im Rahmen der Exkursion 15d eine recht ausführliche Beschreibung dieser Grube. Er ordnete die anstehenden Tertiärschichten, Mergel mit konglomeratischen Lagen oder Kalksandstein und Kohlenschmitzen, den „mitteloligozänen“ Pechelbronner Schichten zu. Das Tertiär grenzt an einer Störung an einen 10 m breiten Span von Lias  $\delta$ , dahinter folgt Mittlerer Keuper (km4 und km5). Diese Lagerungssituation ist heute noch sichtbar. HOFFMANN (1933) bearbeitete das Vorkommen ausführlicher. Er konnte zusätzlich zu Lias  $\delta$  in einer Mylonitzone Rhät-sandstein und -ton, Blöcke aus allen Stufen des Lias  $\beta$  und in sehr geringer Mächtigkeit auch noch Mergel und Kalke des oberen Lias  $\alpha$  feststellen. Schließlich hat BESSLER (1936) die Dogger-Makrofossilien, die aus den Aufsammlungen HOFFMANN'S in der Grube Guggen und von BESSLER und KREIDLER aus der Grube Dittmanstal stammten, bestimmt.

2. Die Grube Dittmanstal (<sup>34</sup>7562, <sup>54</sup>5679) grenzte im Süden an die Grube Guggen. Sie war relativ kurzlebig, stand nur zwischen 1928 und 1937 im Betrieb. Sie wurde auch teilweise aufgefüllt und planiert, ansonsten bilden ihre letzten Reste einen Feuchtbiotop. Die einzige Beschreibung des Tertiärprofils dieser Grube stammt von WEBER (1937). Er gibt zwar keine genauere Ortsbeschreibung („in der Nähe des Bahnhofs Rot-Malsch am Fuße des Letzelberges“); da aber die „neue Grube“ die Randstörung anschneidet, kann es sich nur um die Grube Dittmanstal handeln. Er beschrieb von der Grube zunächst Lymnänenmergel, die er altersmäßig als „mittlere und obere Horizonte der Grünen Mergel“ einstufte. Lesesteine von Ubstadter Kalken, die er in der Nähe des Bahnhofs fand, betrachtete er als Vertreter der Unteren Grünen Mergel in Randfazies. Die Lymnänenmergel grenzten an einer Störung an die (?Oberen) Pechelbronner Schichten; dennoch nahm er offenbar einen allmählichen stratigraphischen Übergang zwischen Lymnänenmergel und Pechelbronner Schichten an. Es wird nicht klar, warum er die Anwesenheit von Unteren, Mittleren und Oberen Pechelbronner Schichten (künftig: UPS, MPS, OPS) vermutet, denn tertiäre Foraminiferen, ohne nähere Angaben, werden lediglich aus den „höchsten Lagen der oberen Pechelbronner Schichten“ angegeben. Es ist zu vermuten, daß in der Grube vor allem die UPS anstanden und die MPS allenfalls gerade angeschnitten waren. Wichtig ist die Erwähnung von „Knochenrümmern und Reste von Zähnen“ in Konglomeraten in den UPS durch WEBER. Bestimmt wurde nur *Plagiolophus* sp., übrigens schon von BESSLER 1936 erwähnt, sowie ein Krokodilzahn. Die von WEBER gesammelten Säugetierreste aus der Grube Dittmanstal hat TOBIEN (1943/1949) bekanntgemacht.

3. Die Grube Reimsloch westlich der B 3 (<sup>34</sup>7548, <sup>54</sup>5714) wurde 1937 in Betrieb genommen. Sie wurde in den frühen siebziger Jahren wieder geschlossen und in eine Sondermülldeponie umgewandelt. Die Deponie ist mittlerweile auch wieder geschlossen und abgedeckt. Die Anführung der „Tongrube der Ziegelei Rot-Malsch“ durch SITTLER (1965) muß sich auf diese Grube beziehen. Seine wichtigsten Feststellungen waren: Die Schichtenfolge fällt stark gegen N ein; im SE, im tiefsten Teil der Grube, stehen UPS an, charakteristischerweise dunkel-rotbraune Mergel. Nach oben werden sie heller, ein allmählicher Übergang in die MPS findet damit statt. Diese enthalten immer wieder detritische Lagen. Das Äquivalent der „Zone fossilifère“ ist durch das häufige Auftreten von *Mytilus socialis* und *Cyrena convexa* charakterisiert. Die Mineralogie ist im gesamten Profil ziemlich eintönig, Illit ist das vorherrschende Tonmineral, aber Kaolinit ist bemerkenswert häufig; sein Anteil nimmt im Bereich der Zone fossilifère zu. Diese Erwähnung wird in den Arbeiten von BARTH überraschenderweise nicht zitiert, obwohl sie die sonst ausführlichste Beschreibung dieser Grube veröffentlicht hat (BARTH 1969, 1970a, b). Dies gilt ebenso für die südlich anschließende Grube Viehweg.

4. Die Grube Viehweg (<sup>34</sup>7543, <sup>54</sup>5688) wurde 1962 aufgefahren und ist als einzige heute (1998) noch im Betrieb, wenn auch mit rückläufiger Tendenz. Diese zwei letzteren Gruben wurden in der Literatur sonst kaum erwähnt. DOEBL (1976) gab eine kurze Notiz bei der Gruben, wobei die nördliche Grube schon damals nicht mehr zugänglich war. Bei der Angabe der Faunenliste stützte er sich ganz auf BARTH. Die letzte Erwähnung stammte von SCHWEIZER (1982), ebenfalls BARTH folgend. Er bezog sich nur noch auf die Grube Viehweg. 1994 wurden Characeen-Oogonien von hier erwähnt (SCHWARZ & GRIESSEMER 1994).

Diese Grube ist nun der letzte verbleibende Aufschluß der PS, nachdem auch die Grube der Hourdswerke in Baden-Baden (TRUNKÓ 1984) mittlerweile ebenfalls geschlossen und zugeschüttet wurde. Seit der Bearbeitung von BARTH vor über 30 Jahren hat sich die Grube Viehweg stark verändert und ausgeweitet.

### 2.1.2 Stratigraphische Grundlagen

Die Gliederung des Tertiärs im Oberrheingraben ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die Gruben bei Rot-Malsch erschließen (bzw. erschlossen) die Lymnäenmergel und die Pechelbronner Schichten.

A. Die Lymnäenmergel wurden auch unter dem Namen Grüne Mergel oder Grüne Lymnäenmergel erwähnt. SCHWEIZER (1982) bezog diesen Namen ausschließlich auf den mittleren Abschnitt der Lymnäenmergel. Nach PAUL (1938), SCHWEIZER (1982) und WEBER (1937) sind es grüne bis graue, teilweise rote Mergel, teils geschichtet, teils ungeschichtet, oft mit splitterigem

Bruch. Die roten und grünen Farben sind oft fleckig verteilt. Diese Mergel sollen nach DOEBL (1976) einem ersten obereozänen Meereseinbruch entstammen, der bis etwa an die Linie Landau-Speyer reichte. Das Becken wurde rasch abgeschnürt und im Süden kam es bald zur Bildung von Evaporiten. In unserem Gebiet ist die Folge allerdings rein limnisch. Die ausführlichste Beschreibung ist die von WEBER. Danach lassen sich die Lymnäenmergel in Nordbaden dreiteilen:

Oberer Sandsteinhorizont (26,8 m)

Mergelhorizont (64,5 m)

Unterer Sandsteinhorizont (6,5 m)

Den Hauptanteil bilden jeweils die bunten Mergel, auch bei den Sandsteinhorizonten. Sie unterscheiden sich nur dadurch von dem „Mergelhorizont“, daß sie zusätzlich zahlreiche Sandsteinbänke enthalten. Aus der Grube gibt WEBER die Anwesenheit der mittleren Mergel und des oberen Sandsteinhorizontes an. Die Mergel sollen leuchtend grün und rot sein, mit dünnen Lagen schwarzer Mergel. Der obere Abschnitt des Mergelhorizontes soll graugrüne und gelblich-gefleckte sandige Mergel mit Sandsteinlagen und Lagen toniger Braunkohle enthalten. Sowohl der „Mergelhorizont“ als auch der „Obere Sandsteinhorizont“ beginnen jeweils mit einer Sandsteinbank, die aufgearbeitetes Material enthält. Der „Untere Sandsteinhorizont“ weist häufiger Lagen mit *Planorbis* und *Lymnaea* auf.

Die Lymnäenmergel bei Rot und Forst (nahe Bruchsal) wurden auch von Moos (1934) beschrieben, allerdings nicht aus Aufschlüssen, sondern von Bohrungen. Das angegebene Profil bei Rot-Malsch stützte sich auf die Bohrung Rot I, die „1 km östlich des Dorfes Rot“ niedergebracht worden war. Die Mächtigkeit wurde mit ca. 95 m angegeben. Es handelte sich um meistens ungeschichtete Mergel, überwiegend grau-grünlich gefärbt, aber verbreitet mit roten, gelegentlich mit dunkelgrauen oder schwarzen Lagen. Bis zu 1 m dicke Lagen von meistens mergeligen Sandsteinen werden aus dem ganzen Profil angeführt, also nicht nur aus dem mittleren Abschnitt. Man muß gewiß mit einem raschen seitlichen Wechsel der Lithofazies rechnen. Offensichtlich wurde die von WEBER genannte Lage grüner, feinsandiger Mergel mit *Lymnaea* und *Planorbis* auch von Moos gefunden und zwar knapp 5 m über der Basis der Lymnäenmergel, die den „bunten Basistonen des Eozäns“ aufliegen sollen. Moos parallelisiert sie mit den rund 100 m mächtigen Süßwasserbildungen der sog. „Dolomitzone“ im Unterelsaß, unterhalb der „Roten Leitschicht“, die in unserem Gebiet nicht sicher nachgewiesen ist. Er stellt fest, daß im Gegensatz zu den Pechelbronner Schichten die Lymnäenmergel im gesamten Elsaß wie auch in Baden recht ähnlich ausgebildet sind.

WIRTH (1950) beschrieb ebenfalls die Lymnäenmergel aus dem Raum Forst (Bruchsal). Er bestätigte im wesentlichen die Angaben von WEBER, ohne sich jedoch auf ihn zu berufen. Bemerkenswert sind seine

Zeiteinheit		Randzone	Grabeninneres	
Quartär		Löß, Lehm, Schotter, Flugsand	Sand und Schotter, im W Löß	
Pliozän		Sande lokal Ton, Lignit, am Gebirgsrand Schotter	Sande (Klebsand), lokal Ton mit Torflager	
Miozän	"Aquitain"	?	?	
		"Jungtertiär !" Hydrobien-Schichten Corbicula-Schichten Cerithien-Schichten	Mergel mit Kohlenschnüren, sandige Kalke	
Oligozän	Chatt	Süßwasserkalke (Landschneckenkalk), Kalksand	Bunte Niederrödener Schichten	
		Cyrenen-Mergel	Graue Schichtenfolge	
	Maletta-Schichten	Cyrenen-Mergel		
	Rupel	Fischschiefer		Maletta-Schichten
		Konglomerate		Foraminiferen-Mergel
	Latdorf	Konglomerate	Sandige Mergel, Gips	Obere Pechelbronner Schicht
		Fossilreiche Zone	Mittlere Pechelbronner Schicht	
Konglomerate		Sande	RoteZone Untere Pechelbronner Schicht	
Eozän	Süßwasserkalke	Lymnäen-Mergel Basiston Basistone		

Tabelle 1. Das Tertiär im mittleren Abschnitt des Rheingrabens (aus TRUNKÓ 1984).

Feststellungen über die lithologische Ähnlichkeit zwischen diesen und den UPS; die Grenze wird mit dem Auftreten der ersten Sandsteinbänke gezogen; er spricht von einer breiten Übergangszone. Nach ihm handelt es sich jedoch in den oberen und unteren Abschnitten jeweils nur um einzelne Sandsteinbänke. Er erwähnt Gips und Anhydrit in Knollen und Schnüren.

BARTH (1969) gibt für die Lymnäenmergel eine Mächtigkeit bis zu 122 m an und geht von ruhigen Sedimentationsbedingungen aus; sie behandelt die Lymnäenmergel jedoch nicht näher.

B. Die Pechelbronner Schichten haben ihr klassisches Verbreitungsgebiet im Elsaß, wo sie öfters beschrieben wurden, am ausführlichsten in der klassischen Monographie von SCHNAEBELE (1948), und bei SITTLER (1965). Nach BARTH (1969), SITTLER (1965), WEBER (1937) und WIRTH (1954) wird im Unterelsaß und im nördlichen Baden folgende Unterteilung vorgenommen:

- Hangendes: Graue Schichtenfolge
- Obere Pechelbronner Schichten (90 m)
  - Braunrote, z.T. dolomitische Mergel mit Gips- und Anhydritknollen sowie Sandstein- und Konglomeratlagen
- Mittlere Pechelbronner Schichten (=Fossilreiche Zone, 37 m)
  - Hydrobienmergel mit Cyrenen
  - Bryozoenhorizont
  - Mytilusmergel
- Untere Pechelbronner Schichten (80-90 m)
  - Blaugraue, z.T. rotgefleckte und ockerfarbene sandige Mergel mit Kalksandstein- und wenigen Konglomeratlagen
- Liegendes: Lymnäenmergel oder karbonatische Randfazies des Eozäns

Es ist darauf hinzuweisen, daß die Gliederung innerhalb der Einheiten bei verschiedenen Autoren unterschiedlich gehandhabt wird. Während der MPS war

unser Gebiet als Teil des Rheingrabens eine marine Verbindungsstraße vom Molasse-Meer zum Mainzer Becken; eine weitere Verbindung zum Raum Kassel („Hessische Straße“) und damit zum Nordmeer wird vermutet (ROTHAUSEN & SONNE 1984). Weder die UPS noch die OPS wurden dagegen im Mainzer Becken nachgewiesen. Während die UPS dort primär fehlen, ist es im Falle der OPS unklar, ob nicht zumindest der tiefere Teil abgelagert und nachträglich erodiert worden sein könnte. DOEBL (1976) bezeichnete die UPS als „Randsalinar mit limnischen Einflüssen“ und gab als nördliche Verbreitungsgrenze Stockstadt-Frankfurt an. Im Pechelbronner Gebiet werden die Mergel der UPS auch als „Zone bitumineuse inférieure“ zusammengefaßt. Während die MPS überall recht ähnlich entwickelt sind, werden in den OPS dort 6 Horizonte ausgeschieden, deren unterster die „Zone bitumineuse supérieure“ ist. WIRTH (1959) gab an, daß im ganzen, etwa 220 m mächtigen Profil der PS Sandsteinlagen anzutreffen sind. Ansonsten sind die Mergel ungeschichtet, mit wechselndem Glimmer- und Sandgehalt. Er vermutete für die PS, mit Ausnahme der untersten Abschnitte, eine marine Entstehung. Sehr bemerkenswert ist der Umstand, daß nach SCHAD (1953) in der Bohrung Karlsruhe 1 - westlich Karlsruhe-Rüppur gelegen „an der Straße Ettlingen-Scheibenhart“ - eine völlig unterschiedliche Ausbildung der PS angetroffen wurde: Etwa 600 m eintönige graue Tonsteine, ganz ähnlich entwickelt wie die Graue Schichtenfolge des Rupels. Auch die eingeschwemmten jurassischen Faunenelemente fehlen. Eine Gliederung war nur faunistisch möglich; in den OPS fanden sich fast durchgehend Ostrakoden (*Cytheridea heterostigma*). Die MPS ließen sich anhand der ziemlich reichen Foraminiferfaunen, überwiegend mit *Bolivina* und *Quinqueloculina*, ausscheiden. Bemerkenswert ist die Anwesenheit von Bryozoen und verkieselten Hydrobien darüber - allerdings jeweils nur auf wenigen Metern - womit ein direkter Bezug zur Gliederung im Unterelsaß gegeben ist. Die UPS führen keine Mikrofaunen. Offensichtlich haben wir hier, etwa 2,5 km vom Grabenrand entfernt, bereits eine reine Beckenfazies, abgelagert in größerer Wassertiefe; ein klarer Beweis für intensive tektonische Zerstückelung bereits im Alttertiär. Die Faziesentwicklung in den Tagesaufschlüssen und den nahe dem Grabenrand gelegenen Bohrungen ist daher als Randentwicklung anzusehen. Die Lymnänenmergel waren in dieser Bohrung tektonisch ausgefallen, so daß hier der ebenfalls interessante Vergleich zwischen randnaher und etwaiger Beckenfazies nicht möglich ist.

SITTLER (1965) untersuchte die Tonmineralien aus der Grube Rot-Malsch ohne weitere Differenzierung; er stellte jedoch fest, daß deren Zusammensetzung über das ganze Profil ziemlich gleichmäßig ist, dominiert durch Illit mit einem bemerkenswert hohen Anteil von Kaolinit.

In jüngster Zeit hat NICKEL (1996) zu der stratigraphischen Position der PS Stellung genommen und einen

ausführlichen Überblick der bisherigen Einstufungen gegeben. Sie stellte auch die Idee einer Diachronie der PS zur Debatte, insbesondere für die marin beeinflussten MPS. Aber auch ihr folgend müssen die UPS im Obereozän verbleiben.

In der Fauna sind umgelagerte jurassische Makro- vor allem aber Mikrofossilien vorherrschend. Die Bestimmung der jurassischen Foraminiferen in den zu beschreibenden Profilen erfolgte in der Hauptsache auf der Basis der Arbeit FRENTZEN (1941), insbesondere aber anhand seines Materials, welches im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe lagert; Abbildungen gab er nur wenige, in Form von Zeichnungen. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß unsere Angaben keinen Anspruch auf die aktuelle nomenklatorische Korrektheit erheben, sondern nur Hinweise auf die Häufigkeit des eingeschwemmten Materials und dessen Zusammensetzung geben sollen. Die Arbeit von FRENTZEN ist zweifellos revisionsbedürftig; er hat auch Namen von Arten, die sonst nur aus dem Tertiär bekannt sind, angegeben. Diese Revisionsarbeit zu leisten konnte nicht im Rahmen dieser Betrachtungen erfolgen. Um Verwechslungen zu vermeiden, geben wir bewußt jene Namen an, welche von FRENTZEN verwendet worden waren, auch wenn sie nomenklatorisch vielfach nicht mehr korrekt sind. Was die Erhaltung der Foraminiferen angeht, so ist offenbar zunächst während des Transports eine Sortierung zugunsten widerstandsfähiger, eher rundlicher Formen erfolgt, allen voran *Lenticulina* und *Epistomina*. Diese sind aber dann im allgemeinen recht gut erhalten, nur der Mündungsbereich ist vielfach weggebrochen, die Schalen sind meist bräunlich eingefärbt. Unsere Liste bietet eine Zusammenstellung des Vorkommens der interessanteren jurassischen Arten in den einzelnen Lagen (s.u.).

Tertiäre Foraminiferen treten nur ganz vereinzelt auf und im allgemeinen nicht in ausreichender Menge und Erhaltung, um eine stratigraphische Zuordnung darauf zu gründen. Wir haben Ostrakoden nur relativ selten in Form von Bruchstücken angetroffen; das ist eigentlich überraschend, weil nach Angaben früherer Autoren Ostrakoden nicht selten sind. In bestimmten Lagen treten Characeen-Oogonien, manchmal sogar massenhaft, auf. Lagenweise sind auch weiße, kieselige Hohlröhrchen mit zweifelhafter Zuordnung nicht selten (s.u.). Die Bestimmung der Characeen in den Lymnänenmergeln und auch den UPS erfolgte anhand der Arbeit SCHWARZ & GRIESSEMER (1994).

### 2.1.3 Die Lymnänenmergel in der Grube Rot-Malsch

Die Lymnänenmergel waren Ende der 80er - Anfang der 90er Jahre am östlichen Grubenrand angeschnitten (Abb. 2 Profil I). Sie befinden sich dort in relativer Hochlage. Im folgenden ist das angeschnittene Profil zusammengestellt (von unten beginnend). Jeder Schicht wurde eine Probe entnommen, die aufbereitet,

lithologisch beschrieben und mikropaläontologisch ausgewertet wurde.

In dem Profil wurden 32 Schichten unterschieden. Es beginnt mit einer Wechsellagerung von Tonen bis schluffigen Tonen mit Bänken von Kalksandstein (1-8). Die Tone sind gelegentlich bläulich (8), häufiger grünlich oder ockerfarben-bräunlich. Sie enthalten oft Schmitzen von Feinsand, sind aber schlecht geschichtet. Gut geschichtet bzw. gebankt sind die eingelagerten Sandsteine, feinkörnig, durchweg gelblich oder bräunlich gefärbt. Der Karbonatgehalt sowohl der Tone als auch der Sandsteine bewegt sich zwischen 19%-25%. Die Schicht 4 ist karbonat- und auch fossilfrei, ebenso auch 8. Sichere Tertiärforniferen wurden nicht gefunden mit Ausnahme einer einzigen alttertiären *Eponides* aus Schicht 7. Die jurassischen Foraminiferen sind vielfach Durchläufer, treten aber gehäuft im unteren bis mittleren Dogger auf. Besonders stark fossilführend sind die Schichten 1, 6 und 7.

Über einer dünnen Feinsandlage, die viel Gipskristalle, ein Wurzelhorizont und viel Kohle-Stückchen enthält sowie karbonatfrei und fossilfrei ist (9) folgen 10-12 cm Braunkohle (10). Da sich an der Basis ein Wurzelhorizont befindet, ist die Kohle wahrscheinlich autochthon.

Bei den Schichten 11-25 haben wir wieder den Wechsel von Tonen und schluffig-feinsandigen Tonen mit mehr oder weniger verfestigten Sanden. Bei den Tonen herrschen grünlich-graue, bei den Sanden gelbliche Farbtöne vor. Der Karbonatgehalt schwankt stärker als in den tieferen Abschnitten und ist generell niedriger; es ergaben sich diesbezüglich auch hier keine prinzipiellen Unterschiede zwischen Tonen bzw. mergeligen Tonen und den Sandsteinen. Eine markante Lage ist die rund 60 cm mächtige Sandsteinbank Nr. 16, weil sie sehr stark verfestigt ist und mit 25% einen besonders hohen Karbonatgehalt aufweist. An der Sandsteinbank Nr. 13 haben wir das Einfallen gemessen: 200/25 WNW. Wir finden die gleichen Juraforaminiferen; allein in 13 fand sich *Textularia gibbosa*, die von FRENTZEN aus dem Malm angeführt wird. Es treten weiße, kieselige „Röhrchen“ auf, zuerst in Schicht 17, dann in 21, massenhaft in 22, viel auch in 24. Diese „Röhrchen“ bestehen aus SiO<sub>2</sub> und lassen sich keiner bekannten Fossilgruppe zuordnen.

Schicht 26 ist wieder eine dünne Braunkohle-Lage (10 cm). Die Kohle ist sicher allochthon, tonig verunreinigt und überlagert keinen Wurzelhorizont. Über ihr liegt ein dickes Paket mit blaugrauem Ton mit markasitisierten Grabgängen, dem 22 cm Glanzbraunkohle folgen, mit Markasitkonkretionen und sekundärem Gips (Tafel 1.c). Dieser Kohle folgt dünngeschichteter, feinsandiger Schluff, fossilfrei, doch mit 24% Karbonat. Die letzten Schichten sind Kalksandstein, eine 15 cm Tonlage mit „Röhrchen“ und schließlich 40 cm schluffiger, kalkhaltiger Feinsand; Ende des Profils.

Das gesamte Profil I wurde im Laufe des Abbaus zugeschüttet. Schon im September 1996 war nichts mehr davon abgeschlossen.

Bemerkungen zur Petrographie: Nach dem Schlämmen, das nach Behandlung mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> erfolgte und meist zum Abgang des größeren Teils der Probenmenge geführt hatte, bildeten Quarzkörner die Hauptmenge des Materials, insbesondere in den Fraktionen 0,063-0,63. Sie waren meistens durchsichtig oder durchscheinend, gelegentlich rötlich gefärbt, in der Regel kantengerundet. Dazu kommen vielfach eisen-schüssige Aggregate aus dem Dogger mit wechsellagernden, aber immer deutlichen Mengen. Generell ist ihr

Anteil in den grobkörnigeren Proben - und Fraktionen - größer. In vielen Proben tritt auch Gips und je nach Kalkgehalt auch Kalkspat auf. Gelegentlich fand sich Glimmer, ganz selten Glaukonit. In konglomeratischen Proben fanden sich gelegentlich auch Dogger-Makro-fossilien, meistens Belemniten und Muscheln, selten Ammoniten-Bruchstücke.

Das Profil vermittelt den Eindruck einer transgressiven Folge, zunächst mit sumpfigen, ufernahen Ablagerungen, später etwas absinkend, doch niemals uferfern. Ein Problem ist freilich das Ablagerungsmilieu, das auch mit der stratigraphischen Einstufung zusammenhängt. Vor allem auf Grund der wenigen autochthonen Foraminiferen neigen wir zu der Auffassung, daß die Sedimentation marin beeinflusst gewesen sein könnte, jedenfalls im höheren Abschnitt.

Nannoplankton: Nach der Bestimmung von Frau Dr. BALDI-BEKE, Budapest, enthält die Probe RM I/2, um deren Untersuchung wir sie gebeten haben, eine sicher bestimmbare Form in großen Mengen: *Watznaeria barnesae* (BLACK), ferner wenige Exemplare von ?*Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY). Die erstgenannte Form ist eine der häufigsten und überdies widerstandsfähigsten kretazischen Formen. Sie kommt deshalb häufig in tertiären Proben auf sekundärer Lagerstätte vor. Die zweite Form ist Paläogen. Beide Formen sind in ihren Maßen und Formen ähnlich; möglicherweise sind beide bereits früher umgelagert worden und ihr gemeinsames und ausschließliches Vorkommen ist vielleicht die Folge einer mechanischen Selektion. In jedem Falle ist das Vorkommen von *Watznaeria barnesae* bemerkenswert. Zwar ist das Auftreten umgelagerter kretazischer Formen im Rheingraben bekannt, obwohl sich heute keine Spur von Kreidesedimenten findet. Doch werden sie erst ab NP 22 und höher angeführt (MARTINI 1982, 1990). Hier sind wir sicher tiefer, denn auch die MPS gehören noch zu NP 22.

Eine frühere Einsichtnahme durch Prof. MARTINI, Frankfurt, in einige, vor unserer Profilaufnahme noch nicht genau zuordenbare Proben ergab keine Tertiärfornen, die eine genauere Einstufung als Alttertiär ermöglichen; aber auch er fand umgelagerte jurassische Formen (*Watznaeria britannica*) und mehrere Kreideformen, wie *Watznaeria barnesae*, *Lucianorhabdus cayeuxi*, *Prediscospaera cretacea*, *Tetralithus* cf. *gothicus*. Soviel ist sicher, daß sowohl in Rot-Malsch als auch bei Frauenweiler jurassische wie kretazische Nannoformen vorkommen.

Palynoflora (det. V. WILDE):

*Leiotriletes* cf. *microadriennis*  
*Leiotriletes* cf. *paramaximus*  
 cf. *Leiotriletes regularis*  
 cf. *Intrapunctisporis gracilis*  
*Polypodiaceoisporites marxheimensis*  
*Laevigatosporites* cf. *haardtii*  
*Laevigatosporites* cf. *discordatus*

*Cyperaceaepollenites* cf. *scholitzensis*  
*Cyperaceaepollenites* cf. *piriformis*  
*Milfordia* cf. *incerta*  
*Arecipites* sp.  
*Monocolpopollenites* sp.  
*Ephedripites* cf. *eocenipites*  
*Ephedripites* sp.  
*Plicatopollis* cf. *hungaricus*  
*Momipites* cf. *quietus* (und vermutlich weitere Juglandaceen)  
*Pentapollenites* sp.  
*Olaxipollis matthesi*  
 ? *Polycolpopollenites* cf. *hexaradiatus* sensu NICKEL 1996  
*Tricolporopollenites* sp.1 sensu NICKEL 1996

Unsere Auswertung beruht auf NICKEL (1996); danach fällt auf, daß es sich primär um eine Monocotyledonen-Farn-Vergesellschaftung handelt, da die Zweikeimblättrigen nur durch mehrere Juglandaceen und *Olaxipollis*, die der kleinen Familie Olacaceae (Santalales) angehört, vertreten werden. NICKEL führt diese Assoziation aus den UPS an. Es handelt sich hier jedoch weniger um einen Alters- als vielmehr Fazieszeiger. Danach handelt es sich um eine Pioniervergesellschaftung auf Rohböden, z.B. von relativ niederenergetischen, sedimentbeladenen Flußsystemen. Wir wissen aus der Auswertung unserer Proben, daß wir mit solchen Flußsystemen im Einzugsgebiet rechnen müssen. Dennoch ist das Fehlen von Waldbaum-Pollen etwas merkwürdig, denn es besteht kein Grund zu der Annahme, daß nicht zumindest in der weiteren Umgebung auch Waldungen vorhanden waren. Klimatisch gesehen handelt es sich um eine thermophile Gesellschaft. Interessanterweise ist nach NICKEL mit deutlichen Klimaunterschieden zwischen dem nördlichen und dem südlichen Rheingraben zu rechnen, indem es im Süden deutlich wärmer war. Altersmäßig handelt es sich eindeutig um Priabon, da zwei Formen, nämlich *Leiotriletes regularis* und *Plicatopollis hungaricus* mit dem Eozän verlöschen. Dies stimmt gut mit unseren durch die Säugerfauna gewonnenen Ergebnissen überein, sagt allerdings nichts über die Zuordnung zu den Lymnäenmergeln oder UPS aus, da beide Formationen ins Obereozän gehören. Wir haben dieses Schichtpaket vor allem anhand der Lithologie und einiger autochthonen Foraminiferen zu den Lymnäenmergeln gestellt. Wir müssen allerdings zugeben, daß eine Zugehörigkeit zu den UPS, zumindest der höheren Abschnitte des Profils, nicht auszuschließen ist. Schon die Abgrenzung von BARTH (1969) erfolgte primär auf Grund der Lithologie. Da aber die beiden Formationen ohnehin einen fließenden Übergang haben und beide ins Obereozän zu stellen sind, hat diese Unsicherheit keine entscheidende Bedeutung.

### 2.1.4 Die Pechelbronner Schichten in der Grube Rot-Malsch

Alle übrigen Profile in der Grube erschließen die Pechelbronner Schichten. Ihre Lage ist auf Abbildung 1

ersichtlich. Es handelt sich im Prinzip um Tone, im unteren Teil grün-grau, rot geflammt, im höheren Teil ist ein ockerfarbener, oder „goldgelber“ Ton sehr typisch. Um eine etwas präzisere Definition einiger, in den Sedimenten besonders häufig vorkommender Farben zu erreichen, haben wir diese mit der von der Geological Society of America 1980 herausgegebenen „Rock color chart“ verglichen. Danach kommt der „goldgelbe Ton“ der Farbe „dark yellowish orange“, 10 YR 6/6 am nächsten. Im zentral gelegenen Aufschlußteil wurde folgende Abfolge erschlossen durch das Profil RM II (Abb. 2, RM II), welches wir detaillierter wiedergeben möchten:

Liegendes ist ein Kalksandstein, Schicht 8 bei RM IV (s.u.).

1.) Ca. 5 m ockerbraune Tone, grau geflammt, zunächst leicht mergelig, Kalkgehalt geht nach oben zurück. Innerhalb dieses Komplexes keine deutlichen Schichtgrenzen. 60 cm über Basis auffälliges rotes Band, etwa 5 cm mächtig, petrographisch dem Liegenden ähnlich.

Etwa 1,6 m über Basis, aber ohne deutliche Grenze, beginnen rötliche Farbtöne (roter Leithorizont?; s. auch bei 2.1.2 A.). Etwa gleichzeitig geht der Karbonatgehalt zurück. Wir können also von bunten Tönen sprechen, bei denen sich braune, grünlich-graue und rote Farbtöne abwechseln (geflammt). Der grünlich-graue Farbton kommt „pale olive“ 10Y 6/2 nahe, ist aber etwas heller. Der höchste Abschnitt ist stärker gelblich eingefärbt. Diese bunte Folge war in charakteristischer Weise im N-S gerichteten Entwässerungsgraben am Fuße des derzeitigen Osthangs der tiefsten Sohle zu verfolgen und sichert dadurch den Anschluß an die weiter nördlich gelegenen Profilschnitte IV und III. Karbonatgehalt ist durchweg niedrig, 2%-4%, in der obersten Probe (1g) sogar nur 1%. Die Schlammrückstände bestehen ganz überwiegend aus meist kantengerundeten Quarzkörnern, in den gröberen Fraktionen auch Sandstein-Bruchstückchen.

2.) Ca. 6 m mittelbraune Tone, mit gelegentlichen grauen Reduktionshöfen, siltig-feinsandig, mit vereinzelt kleinen Geröllen, kalkfrei. Die Gerölle bestehen aus Juramaterial. In der Nähe der hangenden Konglomeratbank vereinzelt Wirbeltierknochen, sonst wurden in der gesamten Serie keine Makrofossilien entdeckt. Den tiefsten Abschnitt von Schicht 2 bildet ein Rutschungskomplex mit chaotisch verfallenen Einzellagen; bis zu 70 cm mächtig, Mächtigkeit jedoch nicht konstant, keilt gegen W aus. Enthält sehr dünne Lagen von Feinsand, die als helle Bestege erscheinen. Karbonatgehalt ist auch hier gering; fossilfrei.

3.) Konglomeratbank, bis zu 15 cm mächtig, gut verfestigt, Gerölle bis zu 5 mm, gut gerundet, bestehen überwiegend aus Quarz, daneben Juramaterial (Bohnerz). Grundfarbe dunkelbraun, die grauen Reduktionshöfe sind auch hier vorhanden, gegenüber dem Liegenden stärker konzentriert. Karbonatgehalt 1%-3%.

4.) Ton, wie IV 2. Bildet gewissermaßen das Zwischenmittel der liegenden und hangenden Konglomeratbänke. Mächtigkeit zwischen 0-50 cm; Karbonat 2%. Im Schlammrückstand fast nur kantengerundete durchsichtige Quarze, wenig Milchquarz, etwas Glaukonit, in den gröberen Fraktionen auch Gesteinsbruchstücke, dann kein Quarz. Nur sehr wenige fossilverdächtige Reste.

5.) Konglomeratbank wie 3. Der Abstand zur tieferen Bank (3) ist im Ostteil am geringsten, gegen W vergrößert er sich, da die tiefere Bank etwas steiler einfällt. Beim Erreichen einer



Entfernung von 50 cm hören beide Bänke plötzlich auf. Wir fanden keine Hinweise auf eine tektonische Störung, es muß sich also um ein primäres Auskeilen handeln.

6.) „Goldgelber“ fetter Ton, sehr einheitlich, mit wenigen grauen Höfen, geröll- und karbonatfrei, zahlreiche Fe-haltige Aggregate. Mächtigkeit unbekannt, da nach oben offen, mit Sicherheit jedoch nicht unter 5-6 m. Der von der Profilwand in SSW-Richtung gezogene Schurf, leicht ansteigend, verlief in der ganzen Länge von etwa 30 m in diesem Ton.

Profilergänzung zu RM II (RM IIA), etwa 10 m weiter südlich:

- 1.) Basis gleich obere Konglomeratlage, entspricht RM II 5.
- 2.) Ca. 40 cm braungelber Ton, aber nicht identisch mit dem „goldgelben“ Ton (II 6). Petrographisch ist er allerdings ähnlich; einzelne Gerölle. Karbonat 5%, häufig Eisenoxid-Aggregate.
- 3.) Brekzie von Kalksandstein-Bruchstücken, das gleiche Material wie im Hangenden, völlig eckig, unregelmäßig, keilt nach E aus. Matrix mergeliger, feinsandiger Schluff, mittelgrau. Karbonat 37%-39%, keine Fossilien.
- 4.) 40 cm Kalksandsteinbank, mittel- bis feinkörnig, insgesamt eher feinkörnig. Ungeschichtet, relativ stark geklüftet, liegt als Linse in der Schichtung. Es ist möglich, daß die Kalksandsteinbank bereits verfestigt war und als Ganzes zum jetzigen Standort gerutscht ist; dabei wurde sie an der Basis teilweise zerrüttet und auch geklüftet. So entstand die Schicht IIA 3. Karbonat 30%-36%. In der Mikroprobe fand sich auch Kohle. Kaum Fossilien, nur ein Ostrakoden-Schalenbruchstück und ein *Ammodiscus*, der aber sehr gut erhalten ist; eine Bestimmung möchten wir in Ermangelung von Vergleichsmaterial nicht wagen. Die Ähnlichkeit mit *A. tenuissimus* aus dem Dogger  $\alpha$  ist allerdings groß.
- 5.) Bis 20 cm rotbrauner Ton mit Reduktionsstreifen. Obergrenze unbekannt, da von Störung abgeschnitten. Die rotbraune Farbe kommt „moderate brown“ 10 YR 5/4 am nächsten.

Rechts von der Störung folgt der „rotgeflamnte“ Ton, der in den „goldgelben“ übergeht, allmählich und ungleichmäßig, also nicht als Schicht. Der bunte Ton läßt sich nicht mit RM II/1 gleichsetzen.

Vermutlich folgt über der Kalksandsteinbank in geringer Mächtigkeit wieder eine rote Lage, die rechts von der Störung ansteht.

Streichen und Fallen sind in Ermangelung klarer Schichtflächen schwierig zu messen. In den Basischichten entsprechen die Werte denen in den Aufschlüssen I und IV, im „goldgelben“ Ton wurde bei N-S-Streichen 20° W als Einfallen gemessen. Der „goldgelbe“ fette Ton (6) wird als Rinnenfüllung angesehen. In diese Rinne rutschte nun eine weitere Scholle (RM IIS) hinein. Sie ist etwa 7-8 m lang, 4 m breit und 1,30 m mächtig, Längserstreckung NE-SW. Ihr Profil beginnt mit 35 cm feinkörnigem Kalksandstein, hell grünlich-grau, gleichmäßig gekörnt, ohne Gerölle. Karbonat 26%-30%. Nur sehr wenige, nicht bestimmbar Fossilien. Darüber ca. 60 cm grünlich-grauer Ton, fest, ungeschichtet, stark braun geflammt, kalkfrei. Es folgen 15 cm graugrünen Tones, braun geflammt, dünn geschichtet, mit Lagen von grauem Feinsand, vor allem in den unteren 5 cm; die Feinsandlagen lösen sich nach oben als Linsen auf. Der Sand ähnelt dem Hangenden (4): 15 cm Feinsand, tonig verfestigt, hell-

grau, ungeschichtet. Karbonat <1%. Keine bestimmbar Fossilien, aber weiße, glasige „Röhrchen“ sind nicht selten.

Wir haben von dieser Stelle in ENE-Richtung einen Schurf ziehen lassen (Abb. 1). Hier die Beschreibung:

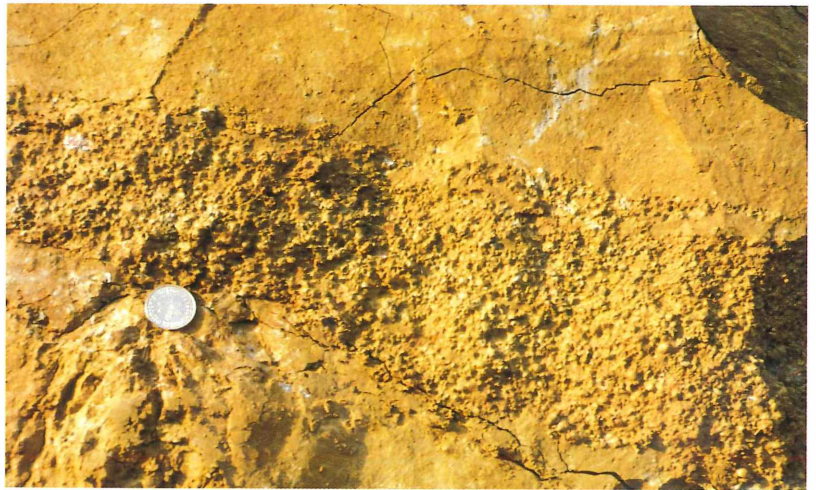
Nach 3 m hört der „goldgelbe“ Ton auf. Dann folgen Tone wie II 1, grau, rot geflammt auf ca. 14 m Länge. Es folgen 2-3 m Feinsand, tonig, hellgrau, braun geflammt. Als Nächstes kommen mit ca. 60 cm echter Mächtigkeit Tone wie II S 2; dann eine Kalkbank wie II S 1. In der weiteren Fortsetzung des Schurfes, im Liegenden dieser Kalksandsteinbank, folgen rotbraune feste Tone, im oberen Teil mit etwas mehr grünen Flecken, in mehreren m Mächtigkeit (reale Mächtigkeit ist nicht meßbar, vielleicht 5-6 m), mit Geröllen, nicht unähnlich wie II 2. Das an der Kalkbank gemessene Streichen liegt N-S und fällt mit 5° gegen E ein, offenbar infolge Verrutschens. Dieser Ton geht an der Westwand in gelbliche Tone über, ähnlich wie der „goldgelbe“ Ton II 6. Nach etwa 3 m nach oben offen.

Ein weiterer Schurf verlief nach SSW, im wesentlichen im „goldgelben“ Ton. Offenbar ist die Oberfläche des „goldgelben“ Tones eine Erosionsfläche, die in dem Schurf an der Westwand wiederholt angeschnitten ist. Die darüber liegende Schichtenfolge ist in den verschiedenen Anschnitten unterschiedlich. Darüber kann ein Bodenhorizont mit lamellierten oder knollenförmigen Kalkkonkretionen liegen, die Sand einschließen können. Darüber folgt ein Geröllhorizont in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit, 5-20 cm. Neben den vorherrschenden gut gerollten Quarzen finden sich Jura-Gerölle, selten aber auch roter Radiolarit sowie Tongerölle aus dem Liegenden, umgeben von einer Mn-Kruste. Der Bodenhorizont kann auch fehlen. Dann folgt mittelkörniger Sand, der rinnenförmig ins Liegende eingreift, an der Grenzfläche häufig limonitische Krusten, gelegentlich auch Tonlagen. In einigen dm Abstand kann ein zweiter Geröllhorizont folgen, der aber nicht überall vorhanden ist. Im unteren Teil ist der Sand eher braun, nach oben immer stärker grau gefärbt; diese Färbung wird allgemein vorherrschend, in allen Ausbissen des Sandes entlang des Schurfes. Einige Partien sind verfestigt. Es handelt sich hierbei nicht um „fluviale Horizonte in den Pechelbronner Schichten“, (LEOPOLD 1991) sondern um quartäre Ablagerungen. Gründe: Der oberste Abschnitt des „goldgelben“ Tones hat vielfach eine krümelige Struktur, wie wiederholt aufgefroren und wieder aufgetaut. Die Auflagefläche greift unregelmäßig in den Ton ein und liegt nicht in der Pechelbronner Abfolge sondern schneidet sie ab. Der Bodenhorizont spricht ebenfalls für ein jüngeres Alter. Der Sand ist relativ einheitlich und rein, aus den PS wurden keine ähnlichen Lagen beschrieben. Im September 1996 fanden wir hier einen Mammut-Backenzahn.

Am Nordende des neuen N-S Schurfes in der Nähe unseres E-W Schurfastes fand sich folgendes Profil über dem „goldgelbem“ Ton: 70 cm weißer Kalksandstein, unterer Teil dickbankiger, oberer Teil dünngebankter, der mittlere Abschnitt ist weniger verfestigt,



Tafel 1. a) Grube Frauenweiler im Januar 1992 – Alle Fotos: L. TRUNKÓ.



Tafel 1. b) Rot-Malsch, RM III/2b, oberes Konglomerat.



Tafel 1. c) Rot-Malsch, RM Ia/27-28.



Tafel 1. d) Eschbach, EB II/4.

unten und oben fester 5-6 m erst rötlichbrauner, dann „goldgelber“ Ton mit grauen Flecken, ungeschichtet. 20 cm ziemlich lockere Schlufflage, wenig verfestigt, durchsetzt von dem „goldgelben“ Ton. Darüber wieder „goldgelber“ Ton in unbekannter Mächtigkeit. Einfallen NE/30°, scheint gegen N zu verflachen zu dem horizontalen Einfallen im früher angelegten E-W Schurf. In einer Mikroprobe aus der Schlufflage fanden sich nur die aus SiO<sub>2</sub> bestehenden „Röhrchen“

Nahе zum oberen (südlichen) Ende des Schurfes greift taschenförmig-erosiv ein Konglomerat tief in den Ton ein. Matrix ist mittelkörniger Sand mit hohem Glimmeranteil, braun bis rotbraun (Eisenkrusten zu beobachten). Größe der Glimmerstücke bis 3 mm. Der Sand ist gut sortiert, aber ungeschichtet, Pseudoschichtung durch limonitische Lagen. Die Gerölle sind völlig unsortiert, alle Rundungsgrade, Größe von einigen mm bis max. 30 cm. Neben Gangquarzen ausschließlich

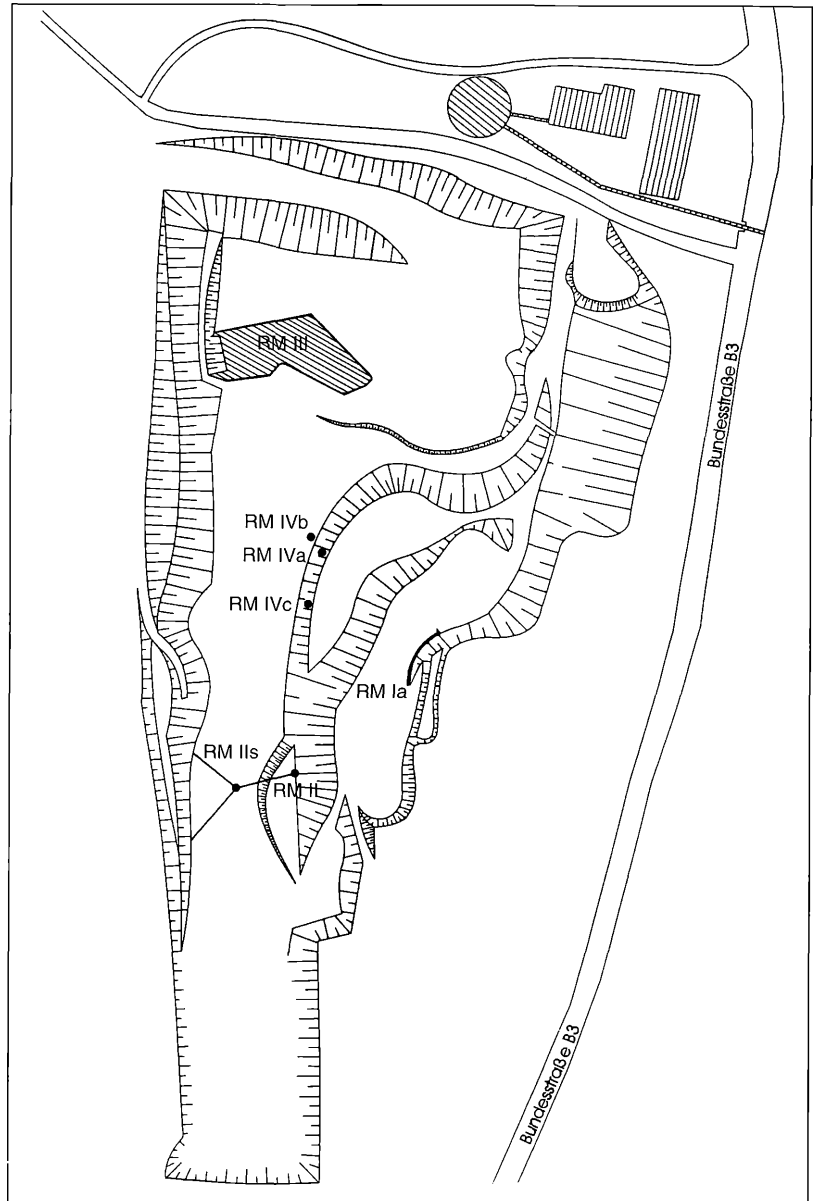


Abbildung 1. Abbauplan der Grube Rot-Malsch Anfang der 90er Jahre mit der Lage der aufgenommenen Profile RM I - RM IV. - Zeichn.: U. EBBERIUS, nach Lichtpause vereinfacht.

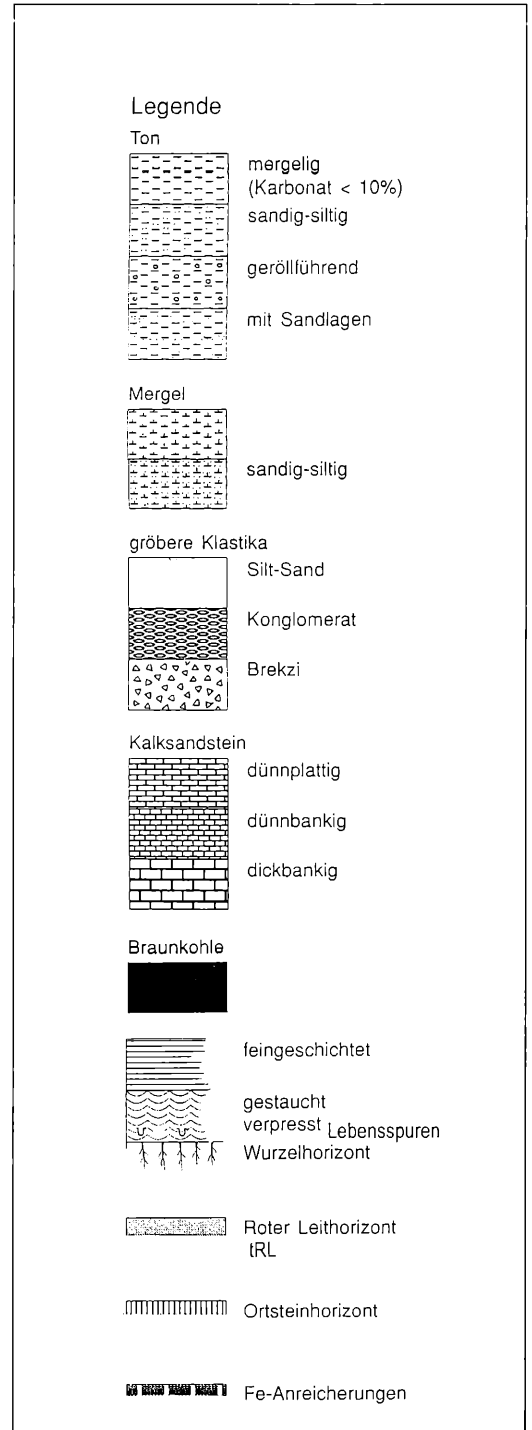
mesozoisches Material Beobachtet wurden Rhyolit. Hämatit, Buntsandstein, Keuper-Sandstein, Muschelkalk-Hornstein, Doggererz (kleine Bruchstücke), großes, flaches abgerundetes Bruchstück eines dunklen Quarzits. Fossilien: *Megateuthis giganteus*, Ammoniten-Bruchstücke, *Gryphea* (Lias), Crinoiden-Stielglieder. Auch hier dürfte es sich um Jungquartär handeln, die Gerölle wurden bereits mehrmals umgelagert.

Im südlichsten Teil der Grube, in dem E-W verlaufenden Abschnitt liegen zuunterst graue Tone. Darüber folgt der „goldgelbe“ Ton mit einigen bis zu 10 cm dicken sehr hellen bis weißen Lagen eines sehr feinkörnigen Sandes oder Schluffes. Ton und Schluff sind ineinander eingearbeitet, wie eiszeitlich überprägt. Einfallen 330° (NW)/30° Topographisch sind wir etwa 30 m höher als im Nordteil der Grube.

Mangels Leithorizonte ist die Mächtigkeit des „goldgelben“ Tones nicht genau meßbar, es sind mindestens 30 m. Unterhalb unseres, von der Y-förmigen Verzweigung etwa E-W verlaufenden Schurfes, ist erkennbar, daß der „rotbraune“ Ton nur eine Farbvariante des „goldgelben“ Tones ist. Die Farbe entwickelt sich allmählich durch Zunahme von braunen Flecken und Schlieren aus der gelben Färbung und wird nach einer Übergangszone von etwa 80 cm vorherrschend. Darüber folgt mit scharfer Grenze der sehr helle, gelbe Ton oder der helle Kalksandstein. Letzterer ist vielleicht auch nur eine Lokalfazies im Ton, eine seitliche Vertretung; dies ist nicht klar erkenntlich. Der „goldgelbe“ Ton ist im Grunde ein Verlehmungshorizont, da der Übergang allmählich und ungleichmäßig aus den liegenden bunten Tönen erfolgt. Die Untergrenze folgt auch nicht der Schichtung.

Möglicherweise haben wir es mit zwei großen Schollen zu tun, getrennt durch eine etwa rheinisch verlaufende Verwerfung etwa im Bereich der Y-artigen Verzweigung unserer Schürfe. Die östliche Scholle enthält die Liegendserie, die buntgefleckten Tone und den unteren Abschnitt der „goldgelben“ Tone mit den ersten Geröllhorizonten. Die westliche, gesunkene Scholle besteht aus sehr mächtigem Ton mit einzelnen Kalksandsteinlagen und Rinnenfüllungen, angefüllt mit dem feinkörnigen Konglomerat. Diese Lagen keilen seitlich aus.

Was die Entstehungsbedingungen des Schichtpaketes angeht, so scheint nur die Schicht II 1 unter ruhigen limnischen Bedingungen abgelagert worden zu sein. Über dem Rutschhorizont, der die Untergrenze der Schicht 2 bildet, folgt mit den Schichten 2-5 eine Rinnenfüllung mit gelegentlichen konglomeratischen Horizonten. Diese werden abgeschnitten von der zweiten Rinnenfüllung, welche im wesentlichen vom „goldgelben“ Ton (6) gebildet wird. Über diese zweite Rinnenfüllung rutschte die Scholle RM II S, mit einer eigenen Schichtenfolge, die allerdings im Schurf wieder auftaucht. Der „rotbraune“ Ton, der im Schurf wahrschein-



Legende zu Abbildung 2.

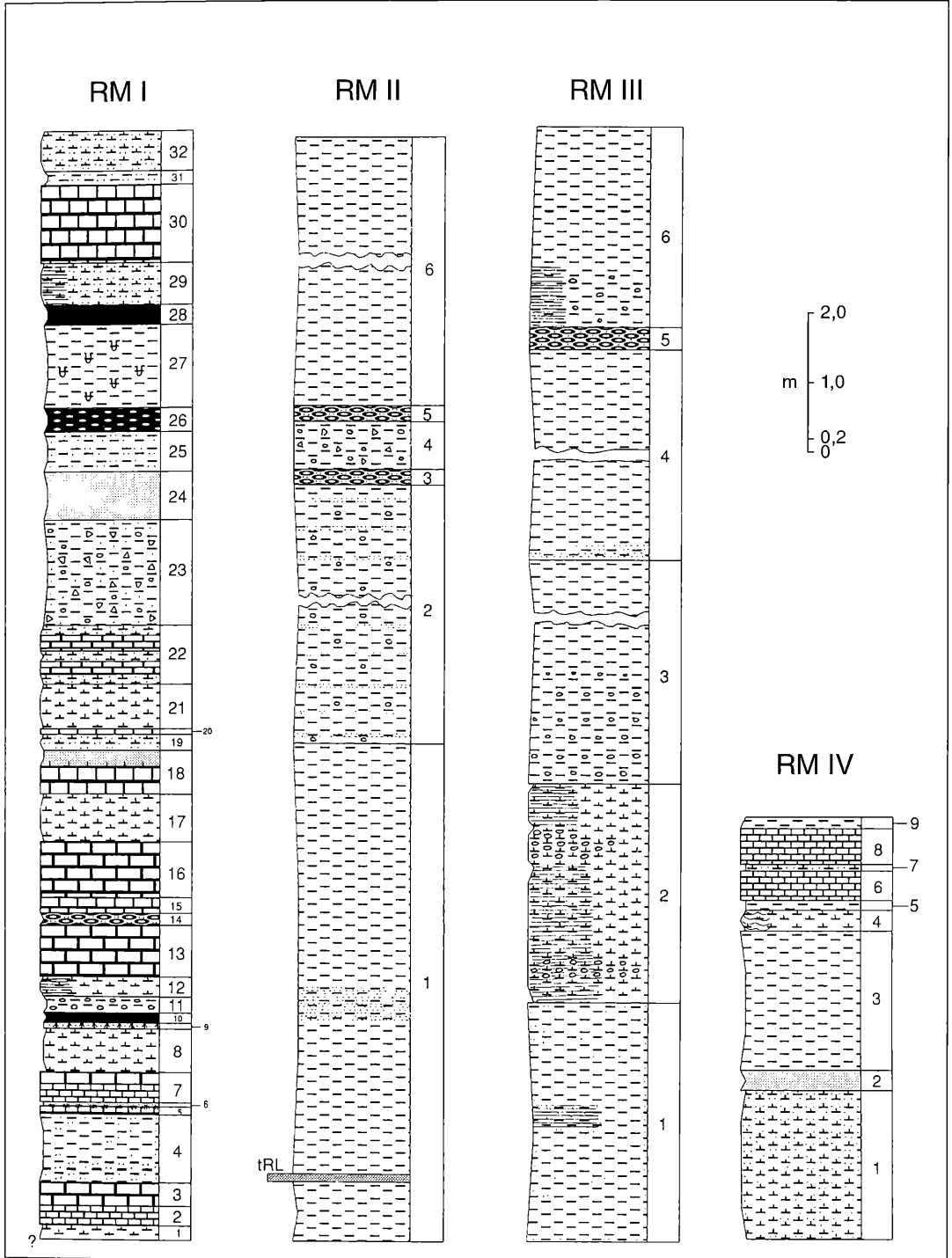


Abbildung 2. Profile Rot-Malsch, RM I - RM IV. – Zeichn.: F. WEICK.

lich das Liegende des „goldgelben“ Tones (6) bildet, scheint nur am West-, nicht aber am Ostrand vorhanden zu sein und wurde bei den Rutschbewegungen anscheinend ausgeschaltet. Diese bedeutenden synsedimentären Rutschungen lassen auf ein starkes Relief an den Rändern des Grabens schließen. Der See wurde immer wieder von kräftigen Strömungen gestreift, die ihrerseits Rinnen ins Liegende erodiert haben, das Relief damit verstärkten und weiteren Rutschungen Vorschub leisteten; wir haben es mit einem Komplex einzelner Rutschschollen und Rinnenfüllungen zu tun mit jeweils eigener Schichtenfolge. Eine solche Rinnenfüllung war die von LEOPOLD (1991) benannte „fluviatile Basisschüttung“, die allerdings nicht an der Basis der Schichtenfolge liegt, sondern in höheren Abschnitten eingeschaltet ist. Da sie nicht mehr aufgeschlossen ist und nach den Unterlagen von LEOPOLD es nicht möglich ist, ihre Lage zu lokalisieren, kann leider nicht gesagt werden, an welcher Stelle in der Schichtenfolge diese Rinnenfüllung eingeschaltet ist - wenn es sich nicht überhaupt um Quartär handelt (s.o.).

Auch BARTH betonte in der längeren Fassung ihrer Arbeit (1969) die unruhigen Sedimentationsbedingungen. Doch veröffentlichte sie dort und auch 1970a „allgemeingültige“ Profile für die Gruben Reimsloch und Viehweg - letztere bot ohnehin nur geringe Aufschlüsse. Es soll betont werden, daß dies in der Form nicht möglich ist und das war in der Grube Reimsloch gewiß nicht anders.

Als RM IV (Abb. 2: RM IV) wurde der Einschnitt unter dem Braunkohlenflöz auf der mittleren Sohle in der Ostwand bezeichnet. Das Profil ist nach unten offen. Es besteht eine Lücke von rund 20 m zur höchsten Schicht des Profils RM I. Diese Schichtenfolgen sind ins Liegende der Schichten des Profils RM II zu stellen. Auffälligerweise häuften sich die Characeen-Funde in diesem Profil. Das wichtigste dieser Profile wurde als IV a bezeichnet (Abb. 1):

Zunächst finden sich im Profil zwei gut 60 cm mächtige Tonpakete, getrennt durch 4 cm hellgrauen, mergeligen Feinsand mit 30% Karbonatgehalt. Die Tone sind mergelig-siltig, mittelgrau, ungeschichtet. Der untere Ton enthält Lagen von Feinsand. Beim oberen Ton befindet sich 35 cm über der Basis ein 5 cm mächtiger Limonithorizont (Ortstein) mit Wurzelröhren ins Liegende. Darüber nimmt der Kalkgehalt, der zunächst 23%-30% betrug, drastisch ab und es finden sich auch keine Fossilien, während darunter noch einige wenige Foraminiferen vorhanden waren. Es findet sich viel Markasit und Gips. Danach folgen 22 cm Braunkohle mit oft deutlich holzigen Strukturen, mit Gipskristallen auf Schichtflächen, durchsetzt von Markasit. Das Profil schließt mit ca. 20 cm ungeschichtetem mergeligem Schluff mit hohem Feinsandanteil, olivgrau. Nach oben offen. Eine Lücke von 0,5-1 m. zum Profil IV b. Karbonat 1%-2%. Profil RM IV b im „Loch“, ca. 8 m NW vom Profil IV a, eingetieft auf der schmalen Sohle, von der aus IV a zugänglich war. Unten waren ca. 1 m grauer Mergel aufgeschlossen, braun geflammt, undeutlich geschichtet, in den unteren cm nicht

geschichtet, hart, scherbzig brechend. Streichen 220° Einfallen 30° NW. Karbonat 22%-32%. Danach folgten ca. 30 cm mergeliger Schluff, hoher Feinsandanteil, geschichtet, bankweise stark verfestigt, Bankmächtigkeiten um 3 cm, Farbe grünlich-grau, Karbonat 30%-34%. In dieser Schicht befindet sich eine Fossilage (Schichtfläche), dicht besetzt vor allem mit *Lymnaea* sp. und daneben „*Melanopsis*“ sp. in der Mikroprobe auch Glimmer, viele Characeen und Schalenbruchstücke; eine glatte Ostrakode. Folgende Characeen wurden bestimmt: *Chara rhenana*, *Sphaerochara pygmaea*, *Harrisichara lineata*, *Tolyrella pumila*.

RM IV c wurde ca. 30 m SW des Profils IV a aufgenommen. Die tiefste Schicht ist identisch mit IV b 1, aufgeschlossen sind ca. 150 cm harten Mergels, undeutlich geschichtet, scherbzig brechend, grau, braun geflammt. Darüber liegen ca. 20 cm Schluff mit hohem Feinsandanteil, hellgrau. Es folgen 140 cm Mergel mit deutlichem Schluffanteil, in den unteren 30 cm grau, darüber rot werdend, bröckelig verwitternd, einheitlich ausgebildet, ungeschichtet. Karbonat 11%-12%. Darüber liegt mergeliger Ton, 20 cm mächtig, ockergelb, undeutlich geschichtet, untere 5 cm grünlich-grau. Karbonat 17%-18%; in der Mikroprobe, die sehr vielfältig zusammengesetzt ist, finden sich neben durchsichtigen Quarzen mit einem Anteil von nur 25%-33% am häufigsten braune Aggregate (Schluffsteine), etwas Kalk, Gips, Glimmer, Markasit, Brauneisen (Glaskopf), auch Glaukonit wurde beobachtet. Characeen sind nicht selten, in charakteristischer Weise verdrückt und umkristallisiert. Darüber folgt eine dünne Lehmlage, die jedoch nicht beständig ist, im Gegensatz zu einem auffälligen Paket von Kalksandsteinen (60-70 cm; 37%-40% Karbonat), in der Mitte getrennt durch 5 cm feinsandigen Mergel. Die Kalksandsteine sind feinkörnig, der untere Abschnitt fein-, der obere dickgebant. Im tieferen Sandstein fanden sich einige Foraminiferen. Eine auf Nannonplankton untersuchte Probe lieferte keine bestimmbareren Formen. In der trennenden Mergellage hingegen fanden sich viele Characeen-Oogonien: *Chara rhenana*, *Harrisichara lineata*, *Sphaerochara pygmaea*. Den Abschluß bilden graue mergelige Tone, ca. 15 cm aufgeschlossen, wenig verfestigt = RM II 1.

Im Frühjahr 1992 wurde im nördlichen Teil der Grube ein neuer Abbau in die bisherige Sohle eingetieft (Abb. 1). Das dort aufgenommene Profil benannten wir RM III. Ein unmittelbarer Anschluß an die südlicher gelegenen Profile war nicht gegeben. Trotz der topographisch tieferen Lage haben wir es hier mit großer Wahrscheinlichkeit mit den gleichen Schichtenfolgen zu tun wie im Profil RM II, denn die Konglomeratlage und der „goldgelbe“ Ton sind gut wiederzuerkennen. Dennoch ist das Profil im einzelnen - bezeichnenderweise - völlig unterschiedlich. Diese Abbaustelle lieferte die bestimmbareren Wirbeltierfossilien. Deswegen und auch wegen der großen Mächtigkeit der einzelnen Schichten wollen wir das Profil detaillierter darstellen (Abb. 2: RM III):

1.) Nach unten offen, aufgeschlossen waren 278 cm ungeschichteter, karbonatischer, toniger Silt, nach oben übergehend in siltigen Ton (ab 1,05 m unter Top). Im mittleren Bereich der aufgeschlossenen Schicht ist eine unregelmäßige Lamellierung zwischen hellbraunen und rotbraunen Lagen im mm-Bereich zu erkennen. Diese Lamellierung erstreckt sich ungefähr auf 20 cm; die hellbraunen Lagen sind siltiger. Die Farbe ist generell ockerbraun. Über die ganze Schicht sind graue

Flecken verteilt (Durchm. 1-2 mm bis 3-5 cm, Reduktionshöfe). Selten sind Feinkiesgerölle zu beobachten. Obere 13 cm der Schicht sind bräunlich grau. Der Karbonatgehalt nimmt nach oben ab; in der tieferen Mikroprobe 1a beträgt sie 10%. Die Mikrofauna ist reich, alle bestimmbar. Formen gehören in den Jura (s. Liste). Zwei aufgerollte Foraminiferen könnten *Eponides* oder *Gyroidina* sein, also Tertiär, aber nicht sicher bestimmbar. Der höhere Abschnitt des Profils (1b) ist fast reiner Ton, Karbonat etwa 7%.

2.) Ca. 230 cm mergeliger, hellbrauner Ton mit beige Feinsandlagen in Feinschichtung, Lamellen im mm-Bereich. 70-80 cm unter Top tritt eine Störung der im allgemeinen parallelen Lamellen auf. Zu sehen sind nach unten und oben gerichtete Keile (Rutschungsmarken, Einengungsstruktur, squeezed structures); Karbonat 11%-11,8%, keine Fossilien. Ca. 40 cm unter Top ist eine Linse mit feinkieseligem Konglomerat eingeschaltet (RM III 2b): sie ist ca. 5-6 m lang und hat eine Mächtigkeit von max. 10 cm, selten Mittelkies, kaum Sandfraktion, tonig-siltige, dunkelbraune Matrix. 5-20 cm über der Basis gibt es ein zweites Feinkieskonglomerat ähnlich dem ersten; grau bis braun, siltig, im aufgeschlossenen Teilstück der Schicht wechselnde Mächtigkeit von 3-10 cm, nach oben findet ein langsamer Übergang in die lamellierte Zone statt, wirkt wie gradierte Schichtung (RM III 2c). In dieser Probe Karbonat ca. 29%, die größeren Fraktionen enthielten hier den weitaus größten Teil des Materials. Hier fanden sich zahlreiche jurassischen Foraminiferen, ferner „Röhrchen“ und Seeigel-Stacheln. Bemerkenswert ist, daß die stratigraphische Reichweite der Arten auch hier etwa von Lias bis Malm reicht. (Tafel 1. b)

In den Konglomeraten sind die Hauptvorkommen der Wirbeltierreste (hauptsächlich Zähne und Bruchstücke postcranialer Knochen s.u.). Dazu kommen häufige Gastropoden („*Viviparus*“ sp.) vor.

3.) Ca. 430 cm hellbrauner, siltiger, schwach sandiger, z.T. schwach feinkieseliger, karbonatischer Ton; die Feinkiesgerölle sind im Schichtpaket fein verteilt und besonders in den unteren 150 cm zu finden; eine gradierte Schichtung ist angedeutet. Wie in Schicht 1 sind graue, sehr selten fleischrote Flecken zu beobachten. Aus dem unteren bzw. oberen Abschnitt wurden Schlitzproben entnommen. Karbonat wurde in der unteren bestimmt: um 8%. Die Foraminiferenfauna ist in den zwei Proben dieser Schicht reich. Es sind vor allem wieder Lenticulinen vorherrschend, ferner *Camptocythere* sp. (Ostr.), *Achistrum issleri* (Hol.), gelegentlich „Röhrchen“ Wirbeltierreste sind selten, ein Zahnbruchstück.

4.) Ca. 575 cm ungeschichteter, schwach siltiger, gelbbrauner, schwach karbonatischer Ton; an der Basis ein ca. 20 cm mächtiger siltiger Übergangsbereich. Wie in Schicht 3 graue und fleischrote Flecken. (RM III 4a: obere 4 m; RM III 4b: untere 1,75 m).

In 4a Karbonat 5%-5,5%. Die jurassische Foraminiferenfauna hatte eine etwas ungewöhnliche Zusammensetzung: *Ammonia agglutinans* (klein), *Cristellaria* (*Planularia*) *cordiformis*, ?*Cristellaria* (*Saracenaria*) sp.

5.) Ca. 1-30 cm rotes- dunkelbraunes, schwach mittelkieseliges, überwiegend feinkörniges Konglomerat in mergeliger Matrix mit uneinheitlicher Korngrößenverteilung und stark wechselnden Mächtigkeiten. In der Regel wird die Matrix nach oben hin größer; ± gradierte Schichtung. Karbonatgehalt 23%. An der Basis des Konglomerats ist stellenweise eine ca. 5 mm mächtige, graue (Farbe ähnlich der Reduktionshöfe in den hangenden Schichten), siltige Lage eingeschaltet. [- 60/15 WSW. Auch hier Wirbeltierreste im Konglomerat (Zähne und Knochen).

6.) Nach oben offen, ca. 175-200 cm aufgeschlossen; schwach feinsandiger, toniger, karbonatischer, hellbrauner Silt (graue

und fleischrote Flecken wie in Schicht 4). An der Basis findet sich eine etwa 20 cm mächtige Übergangszone mit einer parallelen Feinlamellierung im mm-Bereich. Stellenweise sind in dieser Zone auch noch Feinkiesgerölle zu finden. Karbonatgehalt um 7%. Vereinzelt Foraminiferen-Bruchstücke, ganz selten Fischzähne, 1 Knochenbruchstück.

Im Westen dieses Aufschlußkomplexes, in der Nähe der dort stationierten Pumpe zur Trockenhaltung des Abbaues, waren im Herbst 1992 weitere Anschnitte zugänglich. Es waren E-W bzw. N-S gerichtete steile Flächen in Schürfen. Im N-S gerichteten Schurf war nur der „goldgelbe“ Ton mit einzelnen grauen oder roten Flecken aufgeschlossen. Hier keine ausgeprägten Konglomeratlagen, allenfalls sehr kleine Gerölle, zerstreut in einzelnen Lagen. Typisch waren kleine Horizontalverschiebungen mit Harnischen, die sich nur kurz verfolgen ließen. Im höheren Abschnitt des Profils an der Ostseite des Schurfes gab es zahlreiche Lagen mit Feinsand, sehr dünn, die typischerweise kleine linsenförmige Schrägschichtungskörper abgrenzen und daher nicht weit verfolgbar sind. Wechselnde, aber überwiegend nördliche Strömungsrichtungen waren zu erkennen. Gradierung nicht wahrnehmbar. Auf einzelnen Schichtflächen des Feinsandes liegen häufig Tongallen als kleine, rundliche oder längliche Körper. Sie durchstoßen auch gelegentlich die Schichtflächen. Auf den Schichtflächen finden sich gelegentlich feine, etwa N-S verlaufende Rippeln. Diese ganzen feinsandigen Strukturen sind auf einen 60 cm dicken und in einige m Länge verfolgbaren linsenförmigen Körper beschränkt. Im tieferen Teil des Profils befinden sich noch zwei solche große Linsen mit ähnlicher Struktur, doch sind die Feinsandlagen eher gefältelt als kreuzgeschichtet, sie stehen weniger eng und halten länger durch. Entfernung dieser großen Linsen nicht direkt meßbar, 2-4 m. Da diese Linsen in N-S Richtung auskeilen, markieren sie vermutlich E-W verlaufende Rinnen. Ihre Sohl- bzw. Dachflächen sind nicht scharf abgegrenzt.

In der Probe RM III „Schrägschichtungseinheit“ fanden sich sehr viele Schwebstoffe. Karbonat: 5%-9%, etwas Gips. Die Foraminiferenfauna war ungewöhnlich reich. Ein Gastropoden-Operculum stammt aus dem Tertiär. An der Westwand, oberhalb der Pumpe, also in den höchsten Abschnitten des Profils, waren zwei Konglomeratlinsen, etwa 1,5 m voneinander entfernt, zirka 15°-30° gegen NW einfallend, angeschnitten. Unterfläche der Linsen sehr uneben. Die tiefere Linse bildet Taschen im darunter liegenden schluffigen Ton. Dieser Ton enthält dünne Schlufflagen, unter der oberen Linse laminiert. Mächtigkeit sehr schwankend, 10-20 cm, offensichtlich auch Rinnenfüllungen. Die Gerölle haben Durchmesser von 1-5 mm, gut gerundet, einheitlich ausgebildet. Aufgeschlossen sind sie ziemlich weich. Es sind keine Fremdgerölle, sondern kalkige Minikonkretionen mit Hohlräumen, einige haben andeutungsweise konzentrische Struktur. Gelegentlich läßt sich beobachten, daß sie sich um einen Kno-

chensplitter gebildet haben. Die Hohlräume können winzige Kalkspat-Kristalle enthalten (Drusen). Es wurde auch ein kleines Stück Gips gefunden. Die obere Linse löst sich in nördlicher Richtung innerhalb einer Entfernung von 1 m in mehrere Streifen auf, welche eine relativ scharfe Liegendgrenze und eher unscharfe Hangendgrenze haben. Die südliche Begrenzung der Rinne gegen den schluffigen Ton ist dagegen scharf. Etwa 1,5 m höher noch eine dritte Konglomeratlinse, die aber schlecht aufgeschlossen ist, besitzt aber offensichtlich eine ähnliche Struktur. Es wurde ein kleines Stück Jura-Schiefer darin gefunden.

In der Mikroprobe „RM III Kongl. unten“ fand sich geringer Tonanteil, Karbonatgehalt 8%, relativ viele Bohnerz-Bruchstücke. Gelegentlich jurassische Foraminiferen, aber auch Bruchstück eines kleinen *Discorbis* unsicheren Alters und eine sehr große *Gyroïdina*, die wahrscheinlich aus dem Tertiär stammt. Es fanden sich ferner Characeen-Bruchstücke.

Die Mikroprobe „RM III Westwand Kongl. oben“ wies einen Karbonatgehalt von 7% auf. Bei den seltenen Foraminiferen ist eine recht gut erhaltene aufgerollte Form von Interesse, welche große Ähnlichkeit mit *Discorbis planicostae* aus dem Lias besitzt (Taf. VII, fig. 16 bei FRENTZEN). Da sich im Material von FRENTZEN kein Belegexemplar fand, können wir diese Bestimmung nur unter Vorbehalt anführen.

In der Mikroprobe „hintere Konglomeratlinse“ ergab die Karbonatbestimmung 9%, viel Bohnerz. Gestein besonders der größten Fraktion fast ausschließlich braungraue, kalkige Körner, oft mit strahliger Kalkspat-Neubildung. Relativ viele Zahn-Bruchstücke, ohne natürliche Flächen. Gelegentlich Bruchstücke von Jurafossilien, Gastropoden-Fragmente. Sehr selten Characeen-Bruchstücke, relativ häufig Fischzähne. Keine Foraminiferen. In einer Probe im Ton, also nicht in den Konglomeratlinen, fanden sich keine sicheren Foraminiferen, nur ein vergleichsweise größeres, agglutiniertes Röhrchen organischer, aber nicht näher definierbarer Herkunft.

Auch in diesem Bereich bietet sich das Bild einer limnischen Sedimentation. Gerölle, die durch besonders starke Niederschläge in den See hineingebracht worden waren, wurden in Rinnen abgesetzt. Diese Ablagerungen enthalten besonders gehäuft Wirbeltierreste von Tieren, welche in der Umgebung des Sees lebten. Die hier relativ häufigen Kleinharnische sind weniger Zeugen größerer tektonischer Bewegungen im Zuge der Grabenbildung, sondern eher kleinräumig, zurückzuführen auf begrenzte Schollenkippen und -verschiebungen.

Es ist anzunehmen, daß die Küste am, oder landwärts nicht weit entfernt vom heutigen Grabenrand lag. Es war eine eher flache Küste, von der aus keine ständige, aber immer wieder periodische Anlieferung von Material stattfand. Das Land dahinter muß hügelig gewesen sein, recht intensiv zertalt, da die Wasserläufe sehr unterschiedliche Jurahorizonte angeschnitten hatten. Mittlerer bis höherer Dogger stand sicher noch an, möglicherweise noch Malm (heute ist Dogger die höchste anstehende Jurastufe). Dies wird belegt durch das Spektrum der gefundenen jurassischen Foraminiferen.

Es beginnt etwa mit dem mittleren Lias und geht bis Malm. Weitaus am häufigsten sind Formen des mittleren Doggers. Die Struktur der Kraichgau-Mulde muß schon vorhanden gewesen sein, denn es wurde kein präjurassisches Material gefunden.

Die Foraminiferenfauna in allen beprobten Schichten des Aufschlußkomplexes gibt die folgende Liste wieder:

#### Jurassische Formen:

<i>Ammobaculites agglutinans</i>	III: 4
<i>Ammodiscoides</i> sp.	III: 1
<i>Ammodiscus</i> cf. <i>tenuissimus</i>	IIA: 4; IV: 3; IVC: 6; III: 2,3; III" S"; III" KoU"
<i>Ammodiscus</i> sp.	I: 5;
? <i>Coelodiscus</i> cf. <i>minutus</i>	III: 3; III" S"
? <i>Cristellaria tricarinata</i>	I: 6;
<i>Cristellaria</i> ( <i>Planularia</i> ) <i>cordiformis</i>	III: 4
? <i>Cristellaria</i> ( <i>Saracenaria</i> ) sp.	III: 4
<i>Cristellaria</i> sp.	III: 1
<i>Discorbis planicostae</i>	III" KoU"
? <i>Eoguttulina</i> cf. <i>oolithica</i>	III" S"
? <i>Eoguttulina</i> sp.	I: 22; III: 1
? <i>Epistomina</i> cf. <i>costifera</i>	I: 7,30; III: 3
<i>Epistomina mosquensis</i>	I: 1,3,12,13,14,
<i>Epistomina</i> sp.	I: 30
? <i>Flabellina</i> cf. <i>insignis</i>	III: 2
<i>Fronclularia</i> sp.	III: 3
? <i>Haplophragmoides rotulatus</i>	I: 13; III: 2,3; III" S"
? <i>Haplophragmoides subglobosus</i>	I: 2,21,22; III: 1,3; III" KoU"
? <i>Haplophragmoides</i> sp.	I: 30
<i>Lagena</i> sp. (aff. <i>gibbosa</i> )	I: 1,
<i>Lagena</i> sp.	I: 6,7; III: 2
<i>Lenticulina</i> cf. <i>cultrata</i>	I: 1,2,6,16; IV: 3; III: 1,3; III" S"
<i>Lenticulina</i> cf. <i>minuta</i>	I: 1,3,7,14; III" S"
<i>Lenticulina münsteri</i>	I: 1,6,7,12,14; III: 1,2,3; III" S"
<i>Lenticulina</i> cf. <i>quenstedti</i>	I: 2,13,14,15,17,22; III: 1,3; III" S"; III" KoU"
<i>Lenticulina subalata</i>	I: 1,15; III: 1,6; III" S"
<i>Lenticulina</i> cf. <i>varians</i>	I: 12; III: 2
<i>Lenticulina</i> sp.	I: 5,7,12,14,32; IV: 2; III: 3
<i>Lingulina</i> sp.	III: 2
<i>Marginulina</i> sp.,	III: 2
<i>Nodosaria</i> cf. <i>haemimorpha</i>	III: 2
<i>Nodosaria</i> sp.	I: 3,
? <i>Nubecularia macrocephala</i>	I: 1,3,22; III: 1,3
<i>Planularia</i> cf. <i>carino-costata</i>	I: 12; III" S"
? <i>Planularia</i> cf. <i>dyctiodes</i>	I: 18
<i>Planularia stilla</i>	I: 22; III: 1,6; III" S"
<i>Planularia</i> sp.	III: 2; III" S"
<i>Textularia</i> cf. <i>agglutinans</i>	III: 2,3,6; III" S"
<i>Textularia gibbosa</i>	I: 13; III: 2
<i>Textularia</i> sp.	I: 22,
<i>Vaginulina</i> sp.	I: 13; III: 3
<i>Archistrum issleri</i> (Holoth.)	III: 1,3,6
<b>Alttertiäre Formen:</b>	
<i>Discorbis</i> sp.	I: 30; III" KoU"
Buliminidae	I: 30
<i>Eponides</i> sp.	I: 7,21
<i>Gyroïdina</i>	III: 1; III" KoU"
<i>Lenticulina</i> cf. <i>paupercula</i>	I: 6
<i>Planularia</i> sp.	I: 6



Erläuterung: Die römischen Ziffern beziehen sich auf die im Text beschriebenen Profile (vgl. Abb. 1). Die arabischen Ziffern bezeichnen die einzelnen Schichten, die hier nur teilweise beschrieben wurden. III“S“ ist Kürzel für RM III „Schrägschichtungseinheit“; III“KoU“ ist Kürzel für RM III „Konglomerat unten“

Die stratigraphische Reichweite der genannten jurassischen Arten umfaßt Horizonte vom Lias (*Discorbis planicostae*, fraglich) bis Malm, mit deutlichem Schwerpunkt im unteren und mittleren Dogger. Es sollte jedoch auch hier betont werden, daß bei möglichen Mischfaunen die Bestimmung sehr problematisch ist, denn die Art *Ammodiscus incertus* wird z.B. von FRENTZEN (1941) vom Lias bis Malm, von KIESEL (1962) für das Rupel angeführt; somit ergibt das Bildungsalter der Schichten keine „Vorabklärung“ für die Bestimmung. Wie oben erwähnt, eine Revision der FRENTZEN'schen Arbeit wäre dringend erforderlich.

Die vorläufige Bestimmung der Wirbeltiere erbrachte folgende Resultate:

1. Mikrovertebraten, bestimmt durch O. FEJFAR, Prag: *Cricetodon* sp., *Pseudocricetodon* sp., Eomyidae indet., „*Cainotherium*“ sp., Gelocidae. Für eine exakte biostratigraphische Beurteilung ist das vorhandene Kleinsäuger-Material sicherlich nicht ausreichend, widerspricht allerdings auch nicht einer zeitlichen Einstufung unterhalb der Grande Coupure.
2. Makrovertebraten, Krokodile wurden von T. ROSSMANN und M. RAUHE (beide Karlsruhe), Großsäuger von J. FRANZEN (Frankfurt) bestimmt.

#### Testudinata:

Es fanden sich sehr häufig Carapaxfragmente und Bruchstücke des postcranialen Skeletts von relativ großwüchsigen, aquatischen Formen. Eine genauere Bestimmung des Materials steht noch aus.

Crocodylia - Leidyosuchidae: *Diplocynodon* sp., sehr selten Ostracodermen und isolierte Zähne

Crocodylia Pristichampsidae: *Pristichampsus* sp., häufig in Form von Ostracodermen und isolierten Zähnen. Es ist darauf hinzuweisen, daß *Pristichampsus* eher terrestrisch adaptiert und stratigraphisch auf das Eozän beschränkt ist.

Carnivora: indet. - I inf. dext.

Equidae: *Anchilophus radegondensis* (GERVAIS, 1848-52) - Maxillarfragment mit (M<sup>2</sup>)-M<sup>1</sup> dext.

Palaeotheriidae: *Palaeotherium magnum* CUVIER, 1804 M<sup>1</sup> sin.; *Palaeotherium medium suevicum* FRAAS, 1869 - P<sup>3</sup> dext., D<sup>1</sup>(P<sup>1</sup>) dext., M sup. dext. Außenwandfragment; *Plagiolophus minor* (CUVIER, 1804) - Astragalus sin., Phal. III/2 sin.

Anoplotherioidea: *Dacrytherium saturnini* STEHLIN, 1910 - M<sup>1,2</sup> dext.; cf. *Xiphodon gracile* CUVIER, 1822 - fragm. M inf. sin. (Talonid); *Anoplotherium commune* CUVIER, 1804 - C sup. dext.

Die biostratigraphische Position der Großsäugerfauna liegt direkt unter der Grande Coupure, bei etwa MP 20. Dies bestätigt die Einstufung von TOBIEN (1987). Es kommt aber der Verdacht auf, daß es sich dabei um eine Mischfauna handeln könnte, aber freilich nur innerhalb des Priaboniums. Eine erneute Umlagerung einzelner Fossilien kann natürlich angesichts der geologischen Situation nicht ausgeschlossen werden.

Eine Begehung im September 1996 zeigte, daß die beschriebenen Aufschlußprofile alle verschwunden sind. Der Mittelteil der Grube ist jetzt ein großer Hohlraum, in dessen Ostwand noch die grünlich-grauen, rotgefleckten Tone und im Westteil die „goldgelben“ Tone angeschnitten sind. Die Schichten von RM III mit den wirbeltierführenden Lagen waren nur noch in einem kleinen Wasserriß angeschnitten.

### 3. Der Rupeltonaufschluß Frauenweiler

#### 3.1 Vorgeschichte

Am Nordrand der nach Norden absinkenden Tertiärscholle kommen die Schichten des Rupels zutage. Die in ihnen getätigten Fischfunde machten die Aufschlüsse in den Tonen schon vor Jahrzehnten bekannt. Im Jahre 1919 beschrieb WAGNER-KLETT „Das Tertiär von Wiesloch in Baden“ Die Fischfauna wurde von WEILER 1931 revidiert. Die Aufschlüsse im „Septarienton“, wie die Formation überwiegend genannt wurde, befanden sich damals im Stadtgebiet von Wiesloch, vor allem im Dämmelwald, später bei Frauenweiler. Der große Aufschlußkomplex der „Tonwarenindustrie Wiesloch“ im Dämmelwald wurde noch von SCHWEIZER (1982) angeführt; heute ist er Bauschuttedeponie und nicht mehr zugänglich. Hier waren vor allem Foraminiferenmergel aufgeschlossen, im Hangenden noch Fischeschiefer.

In der Grube Frauenweiler, die nördlich der seitdem erbauten Autobahn lag, tätigte H. ECKERT, Bruchsal, während der späten 50er und frühen 60er Jahre umfangreiche Aufsammlungen. Sein Material, bestehend aus zahlreichen Fischeskeletten und -zähnen, Mollusken und Krebsen und einem Fledermaus-Fund, befindet sich im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe bzw. im Städtischen Museum Bruchsal. Diese Funde wurden von W. WEILER (1966) bekanntgemacht. Das Grubengelände ist jetzt ein Feuchtbiotop, anstehende Gesteine sind nicht mehr zugänglich. Die kurze Erwähnung von SITTLER (1965) zweier sich gegenüber liegenden Tongruben bei Frauenweiler muß sich ebenfalls auf die Lokalitäten nördlich der heutigen Autobahn bezogen haben, da er die Ortsbestimmung als „knapp nördlich der Abzweigung der Straße nach Rot von der B3“ angibt. Beide Gruben erschlossen die Fischeschiefer, die Grube Nr. I schnitt nahe dem Top auch noch Meletta-Schichten an. Mineralogisch ist bemerkenswert, daß Montmorillonit, der noch in den Foraminiferenmergeln gefehlt hat, im unteren Abschnitt der Fischeschiefer in Erscheinung tritt und auch für die Meletta-Schichten charakteristisch ist, obwohl Illit weiterhin dominiert.

Seit den siebziger Jahren wird überwiegend südlich der Autobahn abgebaut, im Gewinn Unterfeld. Die Grube der Tonwerke Bott-Eder liegt größtenteils noch auf Wieslocher, zum kleineren Teil auf Rauenerberger Gemarkung, Bl. 6718 Wiesloch. Diese Grube wurde bis jetzt nicht bearbeitet und in der Literatur kaum erwähnt. DOEBL (1976) nennt sie kurz und gibt als Schichtenfolge „wahrscheinlich tiefe bis mittlere Meletta-

Schichten“ an. Eine weitere Erwähnung findet sich bei SCHWEIZER (1982), wo nur eine kurze Notiz gegeben wurde unter Anführung der Angaben von DOEBL.

Eine erste Profilaufnahme erfolgte durch LEOPOLD (1991). Er bezeichnete seine drei in der Grube aufgenommenen Profile mit den römischen Ziffern FW I-III. Im Januar 1992 wurde das damals anstehende Profil erneut aufgenommen. Dieses Profil wurde nun als FW IV benannt. Es ist unbedingt darauf hinzuweisen, daß es sich wegen der rasch wechselnden Aufschlußverhältnisse gewissermaßen um eine Momentaufnahme handelt. Im September 1996 mußten wir feststellen, daß der Aufschlußbereich, dessen Westwand wir 1992 aufgenommen hatten, nicht mehr vorhanden ist. In der jetzigen Ostwand der Grube wäre etwa das gleiche Profil jedoch noch zugänglich, wenn auch erst nach Freilegungsarbeiten. Es wurde sogar nach unten bis zum unteren Geodenhorizont erweitert. Es war nicht möglich, die Profile von LEOPOLD im einzelnen wiederzufinden. Die kurze Beschreibung der Mikroproben im Entwurf seiner Arbeit läßt erkennen, daß er im Prinzip die gleichen Schichten aufgenommen hatte, wie wir sie in unserem Profil „FW IV“ angetroffen haben.

Ausführlich beschäftigte sich LEOPOLD mit dem Problem der sog. „Kügelchen“, auf das hier auch eingegangen werden soll. Diese treten in diversen Proben, z.T. gehäuft, auf. Wir haben sie auch in unseren Proben gefunden. LEOPOLD ließ Stereoscan-Aufnahmen anfertigen, die er an einige Kollegen schickte, ohne jedoch eine Lösung zu finden. Es handelt sich dabei um vollkommen runde Kalkkügelchen in der Größenordnung von Foraminiferen, ohne Oberflächenstrukturen und ohne eine erkennbare Mündung. Leider standen uns die Originale der Stereoscan-Aufnahmen nicht zur Verfügung; nach den Xerokopien zu urteilen sind die Kügelchen doppelwandig; im Gegensatz zur äußeren Schale erscheint die Innenseite granuliert, wobei LEOPOLD es offen läßt, ob es sich dabei um eine sekundäre Erscheinung handelt. Wegen des regelmäßigen Auftretens dieser Granulierung erscheint dies jedoch eher unwahrscheinlich. Nun sind solche „Calcisphaeren“ seit langem bekannt, z.T. sind sie auch benannt worden. Die systematische Zuordnung ist nicht gesichert, am häufigsten werden algenähnliche Gebilde vermutet. Doch schon POKORNY (1958) betrachtete es als sicher, daß sie verschiedenen taxonomischen Gruppen angehören. Bemerkenswert ist, daß, soweit uns geläufig, solche Strukturen nur aus dem Paläozoikum und Mesozoikum, nicht aber aus dem Tertiär beschrieben worden sind. Besonders gehäuft treten sie in der Kreide, besonders in der oberen Kreide auf. Die dort beschriebenen Typen lassen sich jedoch nicht unmittelbar mit unseren Formen gleichsetzen. Nach BORZA (1972) z.B. besitzen die Gattungen *Cadosina* und *Palinospaera* jeweils eine, die Gattung *Pithonella* gar zwei „Mundöffnungen“. KEUPP (1978) betrachtete seine unterithonischen *Pithonella*-Formen - übrigens deutlich kleiner, als unsere tertiären Fossilien - als Dinoflagellaten-Reste und stellte sie zu der Gruppe der Thoracosphaeriden. Die jurassisch-kretazische Gattung *Stomiosphaera* ist radial lamelliert und besitzt ebenfalls eine Mundöffnung (BORZA 1964). VILLAIN (1975) beschrieb ausführlich „Calcisphaerulidae“ (incertae sedis) aus der Oberkreide der Provinz Limburg: Seine zwei Formen *Astrosphaerella* bzw. *Bonetocardiella* sind jedoch die strahlenförmig gebauten anorganischen Verstärkungen einer zunächst aus organischer Substanz gebauten Kugel; diese Formen kommen also auch nicht in Frage. VOIGT & HÄNTZSCHEL (1964) befaßten sich ebenfalls ausführlich mit der Zuordnung von solchen aus der westfälischen Oberkreide stammenden Calcisphaeren, als „*Oligostegina*“ benannt. Solche Gebilde - die erhebliche Ähnlichkeit mit unserem Material aufweisen - können auch anorga-

nischen Ursprungs sein. Doch vermuten die Verfasser, daß es sich um organische Gebilde handelt, welche z.B. der Foraminifere *Orbulinaria* ähnlich seien. POKORNY (1958) hält den Vergleich mit Foraminiferen für sehr unwahrscheinlich. Die taxonomische Zuordnung muß nach wie vor offen bleiben; bemerkenswert ist allerdings das junge Alter der „Kügelchen“. Allerdings ist gerade ein ursprünglich kretazisches Alter wegen des Auftretens von kretazischem Nannoplankton nicht auszuschließen. In allerjüngster Zeit beschäftigten sich GRIMM & GRIMM (1996) mit solchen „Kügelchen“ aus dem Fischeschiefer und identifizierten sie mit der von SPANDEL (1909) beschriebenen „Foraminifere“ „*Orbulina bituminosa*“. Sie deuten sie als „eingeschwemmte Eier einer küstennahen Crustacee“. Auch diese Erklärung ist unbewiesen, zumal die Eier der rezenten Formen nicht verkalkt sind und daher eine frühdiagenetische Verkalkung der Eihülle angenommen werden mußte. Dafür ist eigentlich kein spezieller Grund ersichtlich. Zudem finden sich solche Kügelchen in den wirklich küstennahen Sedimenten der bisher abgehandelten Formationen nicht. Auch das gelegentlich massenhafte Auftreten spricht gegen diese Deutung.

### 3.2 Beschreibung der Grube im Gewann Unterfeld (Tafel 1.a)

Das im Januar 1992 aufgenommene Profil hatte eine Höhe von knapp 11 m und konnte in 21 Schichten gegliedert werden, die beprobt wurden. Die Proben wurden mikropaläontologisch ausgewertet und auf ihren Karbonatgehalt untersucht. Für die detaillierte Profilbeschreibung verweisen wir auf das Manuskript TRUNKÓ (1997). Das Profil beginnt etwa 1-2 m über dem sog. „Unteren Geodenhorizont“, der im Herbst 1996 in der Grubensohle auswitterte, auf der das aufgenommene Profil begann. Die Profilwand selbst wurde allerdings in der Zwischenzeit völlig abgetragen. Der „Obere Geodenhorizont“ befand sich in der Schicht 2, von oben gerechnet.

Lithologisch gesehen handelt es sich generell um dunkelgraue bis schwarze, mergelige, feste Tone mit hohem Bitumengehalt. Sie sind teils gut geschichtet bis blättrig spaltend, teils aber praktisch ungeschichtet. Der Karbonatgehalt der einzelnen Schichten ist sehr unterschiedlich: Der niedrigste festgestellte Wert war 3%, der höchste 33%; meist bewegte er sich zwischen 10%-20%. Auffälligerweise waren die einzelnen Schichten häufig durch eine dünne Karbonathaut getrennt. Eine generelle Tendenz betreffend Zu- bzw. Abnahme des Karbonats ließ sich nicht feststellen. Der größte Teil des Materials ging beim Schlämmen ab; die Rückstände enthielten hauptsächlich kleine Quarzkörner, meistens kantengerundet. Die größeren Körner sind besser gerundet. In vielen Schichten ist der Markasitgehalt hoch, neben Kügelchen oder formlosen Aggregaten auch immer wieder Ausfüllungen von Grabgängen. Charakteristisch war auch das Vorkommen von Gips, Kalkspat und Glimmer.

Die Fossilführung der Mikroproben ist durch Zähne und Knochenbruchstücke von Fischen dominiert. Sofern sie bestimmbar waren, gehören sie den gängigen Formen an: *Eoliscus (Centriscus) heinrichi*, *Clu-*

*pea* (*Meletta*) *sardinites*. Wesentlich seltener als Teleostier-Reste waren Zähne oder Placoid-Schuppen von Selachiern. Daneben fielen natürlich die im Rupel gängigen Foraminiferenformen an. *Bathysiphon* und *Cyclammina* als häufige Gattungen sollen benannt werden. Globigeridinen vertraten das Plankton. Auch die Verteilung der Foraminiferen in den einzelnen Schichten war sehr unterschiedlich, wobei natürlich eine gewisser Zusammenhang mit dem Karbonatgehalt beobachtet werden kann. Etwa 2 m über der Profilbasis fand sich ein Horizont mit zahlreichen Foraminiferen: *Nodosaria* (sh), *Bolivina* (h), *Cyclammina placenta* und *Elphidium* (relativ h); diese Lage wurde von uns als *Nodosaria*-Horizont bezeichnet. In einigen Lagen waren die oben beschriebenen „Kügelchen“ vorhanden, gelegentlich massenhaft. Schließlich fanden sich immer wieder Reste von Landpflanzen, aber immer nur vereinzelt. Makrofossilien fanden wir nur in der obersten Schicht.

Besonders hervorheben möchten wir diese höchste Schicht des Profils „FW IV 1“: 200 cm, nach oben offen, da abgetragen; geschichteter-dünnebankter Mergel (Bankmächtigkeit: 3-5 cm), innerhalb der Bankung nochmals fein geschichtet, dunkelgrau. Der Gesamteindruck war aber deutlich unterschiedlich von den Schichten im Liegenden. Fossilfunde (im Gelände): *Portlandia* (*Pseudoportlandia*) *deshayesiana* (h), *Achinea unicarinata* (s), *Nucula peligera* (s) und Dekapodenreste. Foraminiferen und Fischreste (Knochen, Zähne) sind in den Mikroproben nicht selten, Seeigelstacheln selten; massenhaft treten markasitische Grabgänge auf. An großwüchsigen Foraminiferen sind *Bathysiphon* und *Cyclammina* auch hier besonders häufig.

Stratigraphische Einstufung: Die einzige bisher in der Literatur gegebene Einstufung - diese auch nur eine vermutete - stammt von DOEBL (1976), nämlich *Meletta*-Schichten. SCHWEIZER (1982) übernahm lediglich seine Deutung. Es ist heute kaum noch möglich festzustellen, ob damals die *Meletta*-Schichten, und eben nur diese, angeschnitten waren oder ob DOEBL auch Fischschiefer als *Meletta*-Schichten angesprochen hatte. Aus heutiger Sicht stellen wir die oberste Schicht „1“ zu den *Meletta*-Schichten, oberhalb des „oberen Geodenhorizontes“ Dies auf Grund der Veränderung der Lithologie und auch der Fauna, vor allem des Auftretens der charakteristischen Lamellibranchiaten. Da es sich dabei um die höchsten in der Grube erschlossenen Horizonte handelt, waren höhere *Meletta*-Schichten entweder gar nicht vorhanden oder sind dem Abbau zum Opfer gefallen. Nach der topographischen Situation in der Grube ist es aber unwahrscheinlich, daß früher noch höhere *Meletta*-Schichten vorhanden waren. Aus heutiger Sicht ist der gesamte Rest der im Abbau erschlossenen Schichten stratigraphisch den Fischschiefern zuzuordnen.

Paläogeographisch gesehen fällt auf, daß sich das Aufschlußgebiet zwar ebenfalls in Grabenrandnähe

befindet, es fehlt aber, im Gegensatz zu den Pechelbronner Schichten, jeder Hinweis auf eine landseitige Beeinflussung. Es sind, im Gegensatz zum westlichen Grabenrand (Eschbach, s.u.), keinerlei gleichaltrige Küstensedimente vorhanden. Vor allem aus der Sicht des erstgenannten Autors läßt das den Schluß zu, daß im Gegensatz zu den meisten paläogeographischen Karten, die unseren Bereich suggestiv als schmale Meeresstraße darstellen, wir es hier mit einem ehemals breiteren Meeresbecken zu tun haben, das weit auf die heutige östliche Grabenschulter übergreifen hatte. Wie weit, läßt sich heute nicht mehr sagen, da auf den heutigen Grabenschultern keine Spur mehr von diesen Sedimenten erhalten geblieben ist. Es ist trotzdem nicht an pelagische Sedimente zu denken, da Insekten und Blätter relativ häufig gefunden wurden, es gibt ja auch den einen Fledermaus-Fund. Vermutlich zog im Bereich der Kraichgau-Mulde, die als tektonische Struktur demnach schon damals vorhanden gewesen ist, eine breitere Bucht ins Hinterland.

Tektonik: In der zweitobersten Lage haben wir folgendes Einfallen gemessen: | - 60/10 SE. Beherrschendes Element ist eine Störung, deren Streichen bei 110°-290° liegt; das scheinbare Einfallen ist gegen S 30°, Versatz ca. 50 cm, Nordflügel gesenkt, stark verruscht. Am Südflügel starke Verschleppung. Nicht zu verwechseln mit dieser tektonischen Schlepplage sind synsedimentäre Abrißmarken, die in einigen Lagen beobachtet werden konnten, insbesondere im höheren Abschnitt. Nördlich und südlich der Störung ändert sich das tektonische Bild, insbesondere die Ausrichtung der Klüfte.

Pleistozänprofil Frauenweiler: Am NW-Rand der Grube war z.Z. der Aufnahme des Profils im Rupelton das Pleistozän angeschnitten. Wir haben die Gelegenheit genutzt, dieses gut aufgeschlossene Profil aufzunehmen. Den B-Horizont (Schicht 1) bildeten 40-60 cm Lößlehm. Darunter vertraten ca. 80 cm feinsandiger Löß (2) den C-Horizont. Bei der Schotterfolge 3-11 handelt es sich um würmzeitliche Flußablagerungen in einer Gesamtmächtigkeit von ca. 3 m.

#### 4. Die Aufschlüsse im Unteren Meeressand bei Eschbach nahe Landau

Als Beispiel der Entwicklung der sog. Unteren Meeressande im mittleren Grabenbereich, welche nur am Westrand auftreten, haben wir den Weganschnitt in Eschbach ausgesucht (Bl. 6814 Landau, <sup>34</sup>28320, <sup>54</sup>49080). Hier sind im Anschnitt des Fußweges zur Madenburg, aber noch im Ort, die Meeressande aufgeschlossen. Das gemessene Einfallen beträgt im oberen Abschnitt des Profils etwa 15°-20° SSE.

Der Aufschluß ist inzwischen stark verwachsen (1996) und befindet sich z.T. im Privatgelände. Das im Januar 1992 aufgenommene Profil soll hier wiedergegeben

werden, da eine zusammenfassende Besprechung der einzelnen, sehr unterschiedlichen Schichten nicht sinnvoll ist. Wir benannten dieses Profil als Eb II, da die von LEOPOLD Ende der 80er Jahre aufgenommenen Profile von ihm als Eb I bzw. Eb Ib sich nicht nachvollziehen ließen.

#### Profil Eb II:

1.) Unter 20 cm Mutterboden liegen 50 cm toniger Mergel, hell oliv, mit sandigen Schlieren, an der Basis Sandlinsen, bis zu 4 cm mächtig. Sie sind gelbbraun, nach unten scharf abgegrenzt. Geröllfrei.

2.) Ca. 2,20 m Konglomerat, teilweise stark verfestigt, große Buntsandstein-Gerölle, kantengerundet und gebleicht. Muschelkalk-Gerölle sind kleiner, häufig mit Spuren von Bohrorganismen. Die stärker verfestigten Partien sind bankweise angeordnet, z.T. verkieselt. Der auffälligste Horizont befindet sich ca. 1,20 m unter Top. Diese Bänke bestehen aus kleinen Geröllen, die schichtparallel angeordnet sind. Eine Neigung ist nicht feststellbar. Geröllhorizonte halten nicht durch, wo sie aussetzen, findet sich die sandige Matrix; der Horizont entwickelt sich ohne scharfe Grenze aus dem Sand. Diese Matrix besteht aus mittel- bis grobkörnigem Sand, Quarzkörner gut gerundet und hell. Im Sand keine Gerölle in der Art wie in der Bank, wohl aber einzelne große Buntsandstein-Blöcke; diese völlig regellos verteilt. Sie liegen meist auf ihrer größten Fläche, aber nicht notwendigerweise schichtparallel angeordnet; die einzelnen Blöcke neigen sich gegen die Anlagerung. Die kleineren Gerölle weisen keine klare Einregelung auf. Größe der Gerölle sehr breit gestreut, eine Sortierung nach Größe ist nicht erkennbar. Dieser Komplex müßte etwa den Schichten Eb I 5-8 bei LEOPOLD entsprechen: Aus Eb I 8 stammt das Säugetiermaterial, welches in LEOPOLD, MUNK & TRUNKÓ 1990 beschrieben wurde.

3.) Ca. 30 cm Sand, geröllführend, die einzelnen gut gerundeten Gerölle sind im cm-Bereich. Dazwischen einzelne größere Gerölle über 10 cm, eckig-kantengerundet. Der Sand ist mittelkörnig, schluffhaltig. Er greift mit mehreren Grenzflächen offenbar erosiv in den liegenden Ton ein. An Fossilien wurden gefunden: *Pycnodonte callifera*, *Glycymeris subterebraularis* (= *obovata*), *Balanophyllia sinuta*.

4.) 11-17 cm olivgrüner bis grauer Ton, mit unebenen Grenzflächen. Führt häufig kleine Gerölle mit Durchmesser unter 1 cm, bestehend aus Muschelkalk und Quarz. Grobklastische Partien in Schnüren angeordnet; sie sind unten größer, werden nach oben feiner. Die Schicht könnte Eb I 10 von LEOPOLD entsprechen, einem graubraunen Feinsand, bis zu 20 cm mächtig. Diese Probe wurde von Frau Dr. BÄLDI-BEKE, Budapest, auf Nannoplankton untersucht. Insbesondere anhand von *Cyclargolithus abisectus* und *Helicosphaera compacta* kam sie zu der Einstufung in die NP 24-Zone, da die erstgenannte Art an der Basis dieser Zone auftritt, die zweitgenannte wiederum mit dieser Zone erlischt; demnach sind wir im Grenzbereich Mittel/Oberoligozän. Die besondere Häufigkeit von *Coccolithus pelagicus* wiederum ist ein Klimaanzeiger, da diese kälteliebende Art in der Paratethys-Region vergleichsweise selten ist (Tafel 1.d).

5.) 50-70 cm Konglomerat, kaum verfestigt. Die kleineren Gerölle unter 2 cm sind gut gerundet, größere Gerölle, aus Buntsandstein bestehend, gut kantengerundet. Matrix Grobsand mit Schluff. Fossilien: *Pycnodonte callifera*, *Glycymeris subterebraularis* (= *obovata*), *Perna sandbergeri*.

6.) 30-50 cm toniger Mergel, gut geschichtet, schichtweise hellgrau bis graubraun gefärbt, keine Grobklastika, keine

Makrofossilien. Die tiefsten Schichten entsprechen bei LEOPOLD Eb Ib 5, ein geröllführender Sand, 20 cm mächtig, darunter Eb Ib 6, sandiger olivgrauer bis brauner Ton, ohne Mächtigkeitsangabe.

7.) 1,6 m, tiefste aufgeschlossene Schicht, grobsandige Matrix mit auffällig gut gerundeten Sandkörnern, darin auch Schalenbruchstücke. Keine Einregelung feststellbar. Gerölle kaum sortiert, zwischen 1-2 cm bis 80 cm. Größere Gerölle regellos, sie befinden sich vor allem im tieferen Abschnitt. Abgeplattete Gerölle, ob Buntsandstein oder Muschelkalk, sind in der Schichtung eingeordnet, eine geregelte Neigung ist nicht erkennbar. Die kleineren Gerölle bestehen überwiegend aus Muschelkalk, sie sind abgeplattet, gut gerundet. Größtes kantengerundetes Geröll hat die Maße 13x11x8 cm. Im Geröllspektrum überwiegt bei den größeren Geröllen Buntsandstein, bei den kleineren Muschelkalk, vereinzelt Quarz- und Grundgebirgs-Gerölle. Quarzit-Gerölle entstammen vermutlich dem mittleren oder tieferen oberen Muschelkalk. Es finden sich auch mm-Dolomit-Gerölle, bis zu 5 cm, eckig. Relativ fossilreich: *Perna sandbergeri*, *Glycymeris subterebraularis*, *Pycnodonte callifera*, *Odontaspis acutissima*. Am häufigsten ist *Perna*.

Der Aufschluß wurde bereits von SITTLER (1965) erwähnt. Er beschrieb die Schichtenfolge als eine Wechsellagerung von konglomeratischen Bänken mit Sanden und Mergeln, alles sehr karbonatisch. Unser Aufschluß wurde bei ihm als „le chemin (Fussweg)“ bezeichnet. Unter den Geröllen dominieren nach ihm Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper; sie sind an der Basis größer. Ein Profil wurde nicht gegeben, lediglich lithologische Einheiten benannt. Illit ist das dominierende Tonmineral, Montmorillonit und Kaolinit haben auch einen gewissen Anteil, dies im Gegensatz zu den anderen rupelischen Küstenkonglomeraten.

Einige das Geröllspektrum betreffende Feststellungen finden sich bereits in der Arbeit LEOPOLD, MUNK & TRUNKÓ 1990. Der größte Teil der Gerölle entstammt verschiedenen Stufen des Buntsandsteins und des Muschelkalkes. Letztere Formation ist inzwischen vollständig von der Grabenschulter abgetragen; sie findet sich allerdings in einigen tektonischen Spänen entlang der Hauptstrandverwerfung, jedoch nicht in der Nähe des hier behandelten Gebietes. Die Buntsandstein-Gerölle sind meistens gebleicht; es ist nicht genau zu sagen, ob sie bereits im Schichtverband oder erst auf sekundärer Lagerstätte gebleicht worden sind. Im ersten Fall stammen sie aus der allernächsten Umgebung. Die Buntsandsteinblöcke können ausnahmsweise bis zu 1 m groß sein, die Muschelkalk-Gerölle sind im Mittel kleiner. Es fand keinerlei Sortierung nach der Größe statt. Alle Gerölle sind allenfalls kantengerundet, die Buntsandstein-Gerölle insgesamt flacher, was aber hauptsächlich daran liegt, daß die einem bereits reifen Muttergestein entstammen. Die ebenfalls häufigen Quarzite bzw. Milchquarze sind zwar gut abgerollt, sie liegen aber auf sekundärer Lagerstätte, sie dürften größtenteils ebenfalls aus dem Buntsandstein kommen. Nicht erwähnt werden in der o.g. Arbeit ebenfalls

kantengerundete basaltische Gerölle, die dem wenige km entfernt anstehenden Melaphyr entstammen. Die beträchtliche Größe der Gerölle, die fehlende Sortierung, die geringe Abplattung und der sehr unterschiedliche, meist geringe Grad der Abrundung sprechen für eine recht steile Küste, von der Blöcke direkt zum Strand haben fallen können. Dies wurde auch in der Arbeit LEOPOLD, MUNK & TRUNKÓ 1990 bereits vermutet. Doch der dort erfolgte Ausschluß eines fluviatilen Transportweges muß vielleicht teilweise revidiert werden, hauptsächlich wegen der Anwesenheit der Melaphyr-Gerölle, da dieses Gestein auch damals kaum direkt an der Küste angestanden haben kann. Ferner weist auch die sandige Matrix, die auf die gesamten Serie gerechnet doch den Geröllen mengenmäßig überwiegt, auf einen fluviatilen Transport hin. Es ist nicht anzunehmen, daß dieses Material - dies gilt auch für die quarzitischen Gerölle - allein durch Zerreiben am Strand herrühren könnte und nur durch regressive Phasen allein zu erklären wäre. Am Strand wurden dann die fluviatil herangebrachten und die von der Steilküste herabgefallenen Gerölle zusammen weiter bearbeitet und eingebettet. - Für die Fauna sei auf die o.g. Arbeit verwiesen.

## 5. Literatur

- BAHLO, E. & TOBIEN, H. (1982): Bestandsaufnahme der Säugetiere im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. *Mainzer geowiss. Mitt.*, **10**: 131-157, 1 Abb., 3 Tab.; Mainz.
- BARTH, S. (1969): Feinstratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen an der Grenze Eozän/Oligozän im Tertiär des Rheingrabens (Pechelbronner Schichten von Rot-Malsch). - 146 S.; Heidelberg. [Unveröff. Diss.]
- BARTH, S. (1970a): Stratigraphie und Tektonik der Tertiärscholle von Rot-Malsch im Rheingraben. - *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, n.F., **52**: 71-95, 10 Abb.; Stuttgart.
- BARTH, S. (1970b): Feinstratigraphische und lithofazielle Untersuchungen der Pechelbronner Schichten von Rot-Malsch (Obereozän/Unteroligozän des Rheingrabens). - *Oberrhein. geol. Abh.*, **19**: 43-60, 7 Abb.; Karlsruhe.
- BATJES, D.A.J. (1958): Foraminifera of the Oligocene of Belgium. - *Mém. Inst. roy. Sci. natur. Belgique.*, **143**: 188 S., 13 Taf., 4 Tab., 15 Kt.; Bruxelles.
- BESSLER, J. (1936): Doggerfossilien aus dem eozänen Konglomerat der Tongrube von Rot-Malsch. - *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **1**: 43-48; Karlsruhe.
- BORZA, K. (1964): Die Gattung *Stomiosphaera* WANNER 1940, in den Westkarpaten. - *Geol. Zbornik*, **15**: 189-195, 2 Taf.; Bratislava.
- BORZA, K. (1972): Neue Arten der Gattungen *Cadosina* WANNER, *Pithonella* LORENZ und *Palinosphaera* REINSCH aus der oberen Kreide. - *Geol. Zbornik*, **23**: 139-150, 42 Abb.; Bratislava.
- DOEBL, F. (1958): Stratigraphische und paläogeographische Ergebnisse neuerer mikropaläontologischer Untersuchungen im Tertiär des Rheintal-Grabens. - *Erdöl u. Kohle*, **11**: 373-376; Hamburg.
- DOEBL, F. (1976): Tertiär im mittleren Rheingraben (Baden-Pfalz). - *Exk.-Führer 46. Jahrestagung Paläontol. Ges.*: D1-D25, 8 Abb.; Karlsruhe.
- DOEBL, F. & MALZ, H. 1962: Tertiär des Rheintalgrabens. - *Leitfossilien der Mikropaläontologie*, **B 10**: 379-398, Tab. 22, Taf. 56-59, Abb. 26-27; Berlin. [Arbeitskr. dt. Mikropaläontologen]
- DOEBL, F., MÜLLER, C., SCHULER, M. & WEILER, H. (1976): Les marnes à foraminifères et les schistes à poissons de Bremelbach (Bas-Rhin). Études sédimentologiques et micro-paléontologiques. Reconstruction du milieu au début du Rupélien dans le Fossé Rhénan. - *Sci. géol. Bull.*, **29**: 285-320, 8 Abb., 3 Taf.; Strasbourg.
- FRENTZEN, K. (1941): Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgegend von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). - *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **6**: 125-402, 7 Taf.; Karlsruhe.
- FRENTZEN, K. (1964): Funde von Holothurien-Kalkkörperchen im Jura des Oberrheingebietes. - *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **23**: 31-51, Taf. 3-4; Karlsruhe.
- FÜLÖP, A. (1960): Faziesverhältnisse der Pechelbronner Schichten im Pfälzer Raum unter besonderer Berücksichtigung der Speichergesteine. - *Erdöl u. Kohle*, **13**: 825-826; Hamburg.
- GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (1996): „*Orbulina*“ *bituminosa* SPANDEL, 1909, ein Mikroprobletamikum aus dem Fischeschiefer (Rupelium) des Mainzer Beckens. - *Mainzer geowiss. Mitt.*, **25**: 49-54, 3 Abb.; Mainz.
- HOFFMANN, K. (1933): Die Rhät-Liasgesteine der Ziegeleitengrube Rot-Malsch. - *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, n.F., **22**: 50-73; Stuttgart.
- KAASSCHIETER, J. P. H. (1961): Foraminifera of the Eocene of Belgium. - *Mém. Inst. roy. Sci. natur. Belgique*, **147**: 245 S., 16 Taf.; Bruxelles.
- KEUPP, H. (1978): Calcisphaeren des Untertithon der Südlichen Frankenalb und die systematische Stellung von *Pithonella* LORENZ 1901. - *N. Jb. Geol. Miner., Mh.*, **1978**: 87-98, 14 Abb.; Stuttgart.
- KIESEL, Y. (1962): Die oligozänen Foraminiferen der Tiefbohrung Dobbertin (Mecklenburg). - *Freiberger Forsch.-H.*, **C 123**: 98 S., 12 Taf., 3 Tab.; Berlin.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1965): Revision der Arbeit von K. FRENTZEN: „Funde von Holothurien-Kalkkörperchen im Jura des Oberrheingebietes“ - *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **24**: 17-20; Karlsruhe
- LEOPOLD, M. (1991): Sedimentologische Untersuchungen an Tertiärsedimenten der Randfazies im Mittleren Oberrheingraben. - Karlsruhe. [Unveröff. Manuskript]
- LEOPOLD, M., MUNK, W. & TRUNKÓ, L. (1990): Erster Nachweis von Landsäugetierresten im marinen Mitteloligozän des mittleren Oberrheingrabens bei Eschbach/Pfalz, BRD. - *Carolinea*, **48**: 13-20, 7 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.
- MARTINI, E. (1981): Nannoplankton in der Oberrheingraben, im Alttertiär und im tieferen Jungtertiär von Süddeutschland und im angrenzenden Österreich. - *Geol. Bavar.*, **82**: 345-356, 2 Abb., 2 Taf.; München.
- MARTINI, E. (1982): Bestandsaufnahme des Nannoplankton im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. - *Mainzer geowiss. Mitt.*, **10**: 29-36, 1 Tab.; Mainz.
- MARTINI, E. (1990): The Rinegraben System, a Connection Between Northern and Southern Seas in the European Tertiary. - *Veröff. Übersee-Mus.*, **A 10**: 83-98, 7 Abb.; Bremen.
- MOOS, A. (1934): Die Erdölbohrungen im nördlichen Rheintalgraben bei Bruchsal 1921-1926. - *Dt. Erdöl, II. Folge, Schr. Gebiet Brennstoff-Geol.*, **9**: 12-76, 5 Abb.; Stuttgart.
- NICKEL, B. (1996): Palynofazies und Palynostratigraphie der Pechelbronner-Schichten im nördlichen Oberrheintalgraben. - *Palaeontographica*, **B 240**: 1-151, 21 Taf., 10 Abb.; Stuttgart.

- PAUL, B. (1938): Gliederung und Foraminiferenfauna des Rheintaltertiärs bei Bruchsal. – Mitt. bad. Geol.-Anst., **12** (1): 52 S., 2 Taf., 2 Tab.; Freiburg.
- POKORNY, V. (1958): Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. – I: 580 S., 549 Abb.; Berlin.
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken. – Slg. geol. Führer, **79**: 203 S., 21 Abb., 3 Tab., 47 Taf.; Berlin, Stuttgart.
- RÜGER, L. (1928): Geologischer Führer durch Heidelbergs Umgebung. – 351 S., 109 Abb.; Heidelberg.
- SCHAD, A. (1953): Die Bedeutung der Bohrung Karlsruhe 1 für die Beurteilung des Tertiärs im Rheingraben. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **97**: 99-129; Stuttgart.
- SCHNAEBELE, R. (1948): Monographie géologique du champ pétrolifère de Pechelbronn. – Mém. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine, **7**: 254 S.; Strasbourg.
- SCHWARZ, J. (1984): Bestandsaufnahme der Charophyten im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **13**: 205-213, 1 Tab.; Mainz.
- SCHWARZ, J. (1985): Revision der Charophyten-Flora der Süßwasserschichten und des Kalktertiärs im Mainzer Becken (Ober-Oligozän – Unter-Miozän). – Mainzer geowiss. Mitt., **14**: 7-98, 18 Abb., 10 Tab., 14 Taf.; Mainz.
- SCHWARZ, J. & GRIESSEMER, TH. W. (1994): A Charophyte Flora from the Lower Pechelbronn Formation (?Upper Eocene/ ?Lower Oligocene) of Malsch South of Heidelberg (SW Germany). – J. Micropalaeont., **13**: 147-156, 2 Taf., 4 Abb.; London.
- SCHWEIZER, V. (1982): Kraichgau und südlicher Odenwald. Mit einem Beitrag von R. KRAATZ. – Samml. geol. Führer, **72**: 203 S., 35 Abb.; Stuttgart.
- SITTLER, C. (1965): Le paléogène des fosses rhénane et rhodanienne. Études sédimentologiques et paléoclimatologiques. – Mém. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine, **24**: 392 S., 102 Abb., 120 Tab.; Strasbourg.
- STAESCHE, K & HILTERMANN, H. (1940): Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands. – Abh. Reichsanst. Bodenforsch., n.F., **201**: 1-26, 53 Taf.; Berlin 1940.
- TOBIEN, H. (1943/1949): Säugetierpaläontologische Daten zur Alterbestimmung des tieferen Tertiärs im Rheintalgraben. – Ber. naturforsch. Ges., **39**: 17-52, 1 Tab., 1 Abb.; Freiburg.
- TOBIEN, H. (1987): The Position of the „Grande Coupure“ in the Paleogene of the Upper Rhine Graben and the Mainz Basin. – Münchner geowiss. Abh., **A**, **10**: 197-202, 1 Abb., 1 Tab.; München.
- TRICART, J. & VONFELDT, J. (1955): La signification paléogéographique des conglomérats oligocènes de la bordure vosgienne. – Bull. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine, **8** (1): 105-118, 4 Abb., 3 Tab.; Strasbourg.
- TRIEBEL, E. (1963): Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens: 1. Cyprididae. – Senckenbergiana lethaea, **44**: 157-207, 12 Taf.; Frankfurt.
- TRUNKÓ, L. (1984): Karlsruhe und Umgebung. – Samml. geol. Führer, **78**: 227 S., 28 Abb., 3 Tab., 19 Taf., 2 Faltbeil.; Berlin, Stuttgart.
- TRUNKÓ, L. (1997): Bericht zum Forschungsprogramm „Sedimentologische Untersuchungen an Tertiärsedimenten der Randfazies im Mittleren Oberrheingraben“ gefördert von der DFG in den Jahren 1988-1991. – 62 S, 1 Tab., 6 Abb., 11 Fotos; Karlsruhe. [Unveröff. Manuskript]
- VILLAIN, J.-M. (1975): „Calcisperulidae“ (incertae sedis) du Crétacé supérieur du Limbourg (Pay-Bas), et d'autres régions. – Palaeontographica, **A** **149**: 193-242, 76 fig., 9 Taf.; Stuttgart.
- VOIGT, E. & HÄNTZSCHEL, W. (1964): Gradierte Schichtung in der Oberkreide Westfalens. – Fortschr. Geol. Rheinld.-Westf., **7**: 495-548, 7 Abb., 18 Taf.; Krefeld.
- WAGNER, W. (1938): Das Unteroligozän (Sannoisien) im Rheintalgraben unter Berücksichtigung seiner Lagerstätten. Notizbl. Ver. Erdkunde hess. geol. L.-Anst., (V) **19**: 120-149, 2 Kt., 2 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; Darmstadt.
- WAGNER, W. (1956): Zur Frage der Altersbeziehung von Meeressand zu Rupelton im Mainzer Becken und im Rheintalgraben. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**: 212-215; Wiesbaden.
- WAGNER-KLETT, W. (1919): Das Tertiär von Wiesloch in Baden, ein Beitrag zu seiner tektonischen, stratigraphischen und paläontologischen Kenntnis. – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., **8**: 73-118, 3 Taf.; Karlsruhe.
- WEBER, H. (1935): Die neuen nordbadischen Erdölbohrungen. – Bad. geol. Abh., **7**: 119-130, 2 Abb.; Karlsruhe.
- Weber, H. (1937): Eozän und Unteroligozän in den Kraichgauhöhlen von Ubstadt und Rot-Malsch, südlich Heidelberg. – Bad. geol. Abh., **9**: 52-74, 4 Abb.; Karlsruhe.
- WEILER, H. (1956): Über einen Fund von Dinoflagellaten, Coccolithophoriden und Hystrichosphaeren in Tertiär des Rheintales. – N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., **104**: 129-147, 18 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.
- WEILER, H. (1982): Bestandsaufnahme des Phytoplanktons (Dinoflagellaten-Zysten, Prasinophyceae und Calcionelloiden) im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **10**: 13-17, 1 Tab.; Mainz.
- WEILER, H. (1988): *Pterospermella* EISENACK (1972) (Prasinophyceae); Morphotypen aus mitteloligozänen Sedimenten Südwestdeutschlands. – Mainzer geowiss. Mitt., **17**: 283-312, 43 Abb., 2 Tab.; Mainz.
- WEILER, H. (1990): Calcisphaeren aus den oligozänen Schichten des Mainzer Beckens und des Oberrheingrabens. – Mainzer geowiss. Mitt., **19**: 9-48, 89 Abb. 1 Tab.; Mainz.
- WEILER, W. (1928): Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens. 3. Die Fische des Septarientones. – Abh. hess. geol. L.-Anst., **8** (3): 1-63, 6 Taf.; Darmstadt.
- WEILER, W. (1931): Revision der Fischfauna des Septarientones von Wiesloch bei Heidelberg. – Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1931, **11**: 13 1 Taf.; Berlin, Leipzig.
- WEILER, W. (1953): Die Verbindung des mitteloligozänen Rheingrabens mit dem Mittelmeer. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n.F., **34**: 21-29; Stuttgart.
- WEILER, W. (1961): Die Fischfauna des unteroligozänen Melanientones und des Rupeltones in der hessischen Senke. – Notizbl. hess.L.-Amt Bodenforsch., **89**: 44-65; Wiesbaden.
- WEILER, W. (1966): Die Bedeutung der Fischfunde im Rupelton der Tongrube Frauenweiler bei Wiesloch südlich Heidelberg. – Z. rhein. naturforsch. Ges. Mainz, **4**: 17-25, 9 Abb.; Mainz.
- WEYL, R. (1938): Sedimentpetrographische Studien zur Paläogeographie des Oligozäns im nordwestlichen Rheintalgraben. – N. Jb. Miner. etc., Abt. B, Beil.-Bd. **80**: 31-62, 11 Abb., 11 Taf.; Stuttgart.
- WILSER, B. (1922): Cyrenenmergel (?) bei Rot-Malsch (Baden). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n.F., **11**: 16-22, 2 Abb.; Stuttgart.
- WIRTH, E. (1950): Die Erdölvorkommen von Bruchsal in Baden. – Geol. Jb., **65**: 657-706, 6 Abb.; Hannover.
- WIRTH, E. (1954): Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**: 168-189, 4 Abb.; Wiesbaden.
- WIRTH, E. (1962): Die Erdöllagerstätten Badens. – Abh. geol. L.-Amt Bad.-Württ., **4**: 63-80, Abb. 25-34; Freiburg.

GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN

# Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf, ein bemerkenswertes ombrosoligenes Moor in einem Karstgebiet des südlichen Allgäu

## Kurzfassung

Von einem kleinen, jedoch ziemlich mächtigen, in den Kalkalpen bei etwa 1200 m ü. NN gelegenen Hangmoor wird die Pflanzendecke beschrieben. Seine Entwicklungsgeschichte wurde pollen-, makrofossil- und rhizopodenanalytisch untersucht. Begonnen hat die Moorbildung in der Frühen Wärmezeit, und zwar durch Versumpfung im Bereich einer Hangmulde wenig unterhalb eines niedrigen Sattels. An den tiefsten Stellen ist es bis heute zu einer Torfablagerung von gut 8 m gekommen. Das Moorbuchstum hat im Mittel 0,5-0,7 mm/Jahr betragen. Eindeutig ombrotrophe Torfe kommen nach Ausweis der Makrofossilbefunde nur hier und da in den obersten Dezimetern des Moores vor; deutliche oligotrophe Einflüsse sind jedoch in den 7-8 m mächtigen Profilen schon ab etwa 4 m unter Flur vorhanden; sie sind gekennzeichnet durch oft reichliches Auftreten von *Sphagnum magellanicum* und einigen anderen „Hochmoorpflanzen“ neben minerotraphenten Vertretern. Im oberen Profilteil eines Bult-Schlenken-Gebietes zeigen Großrestuntersuchungen, daß der Bult- und der Schlenkencharakter sich durch Jahrhunderte weitgehend unverändert erhalten hat; die Beimischung minerotraphenter Arten ist jedoch einem gewissen zeitlichen Wandel unterworfen gewesen. Aus Rhizopodenanalysen ließen sich keine zusätzlichen Erkenntnisse über die Entwicklung von Bulten und Schlenken entnehmen. Hinsichtlich der häufiger in den Torfen angetroffenen Thekamöben-Arten entsprechen die Befunde weitgehend denen aus anderen Untersuchungen mittel- und nordeuropäischer Moorprofile. Die Entstehung der Kolke muß nach den Makrofossilbefunden schon viele Jahrhunderte zurückliegen. Sie dürften ursprünglich als Einsturztrichter über ± plötzlich wirksam gewordenen Karst-Schlucklöchern entstanden und dann, nach Verstopfung der unterirdischen Abflußbahnen, zu Kolken geworden sein.

## Abstract

**The Fünfblänkenmoor at the Engenkopf, a remarkable ombrosoligenous bog in the karst area of the southern Allgäu (Bavarian Alps)**

A small weakly sloping bog was investigated for the plant cover and the historical development. This comprised pollen, macrofossil and rhizopod analyses. Initial development of the bog, which reaches more than 8 m, took place as a result of paludification in a small slope depression during Boreal period. The peat forming plant communities were at first minerotrophic ones.

Although the oligotrophic character increased rather suddenly in the second half of the profile, a true ombrotrophy appeared only during the last few centuries and only on a very small area. Macrofossil investigations showed, that the hummock and hollow characteristics were fairly constant during several centuries. Minerotrophy effects, however, fluctuated especially in hollow peats. Rhizopod analyses yielded no additional information on the developmental history of hummocks and

hollows. The species composition of the rhizopod spectra is, with respect to the more frequent species, very similar to that of other European regions. According to the macrofossil investigations the five pools of the bog seem to have originated many centuries (or millenia?) ago by the local caving in the bog on top of a pre-existing underground karst drainage system which became blocked as a result of peat influx and accumulation.

## Autor

Prof. Dr. GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN, Botanisches Institut der TU, Schnittspahnstraße 4, D-64287 Darmstadt. (priv.: Weingartenstraße 10, D-64342 Seeheim-Jugenheim).

## Inhalt

1.	Einleitung	29
2.	Allgemeines über das Moor	31
2.1	Einige Daten zum Chemiesmus der Moorwässer	34
2.2	Zur Moorvegetation	35
3.	Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen	38
3.1	Pollenanalytische Befunde	38
3.2	Makrofossilbefunde	39
3.2.1	Gesamtprofile	42
3.2.2	Makrofossilbefunde von den oberen Lagen des Moores im westlichen Bult-Schlenken-Gebiet	43
3.2.3	Makrofossiluntersuchungen von den oberen Lagen des Moores im Kolkgebiet	50
3.2.4	Einige Feststellungen und Überlegungen zur Entstehung der Kolke	52
4.	Rhizopodenanalytische Untersuchungen	52
4.1	Methodisches	53
4.2	Zu den Tabellendarstellungen	53
4.3	Ergebnisse	54
5.	Danksagung	61
6.	Literatur	61

## 1. Einleitung

Das Moor, von dem hier die Rede sein soll, liegt im südlichen Allgäu, nahe der Grenze zum Kleinen Walsertal. Westlich der Breitachklamm erhebt sich dort, im Winkel zwischen Starzlach und Breitach, ein kleines, aus Ablagerungen des Helveticums gebildetes Massiv, das vom Engenkopf (1282 m) und einem weiteren, geringfügig höheren, aus einem langen Rücken sich erhebenden Gipfel (1292 m) gekrönt wird (Querprofile bei KRAUS 1932 und RICHTER 1984). Die beiden Gipfel bilden ungefähr den Nordrand desjenigen Gebietes, in dem die geologische Karte (ZACHER 1990) oberflächlich anstehenden Schrattenkalk ausweist. Nördlich von

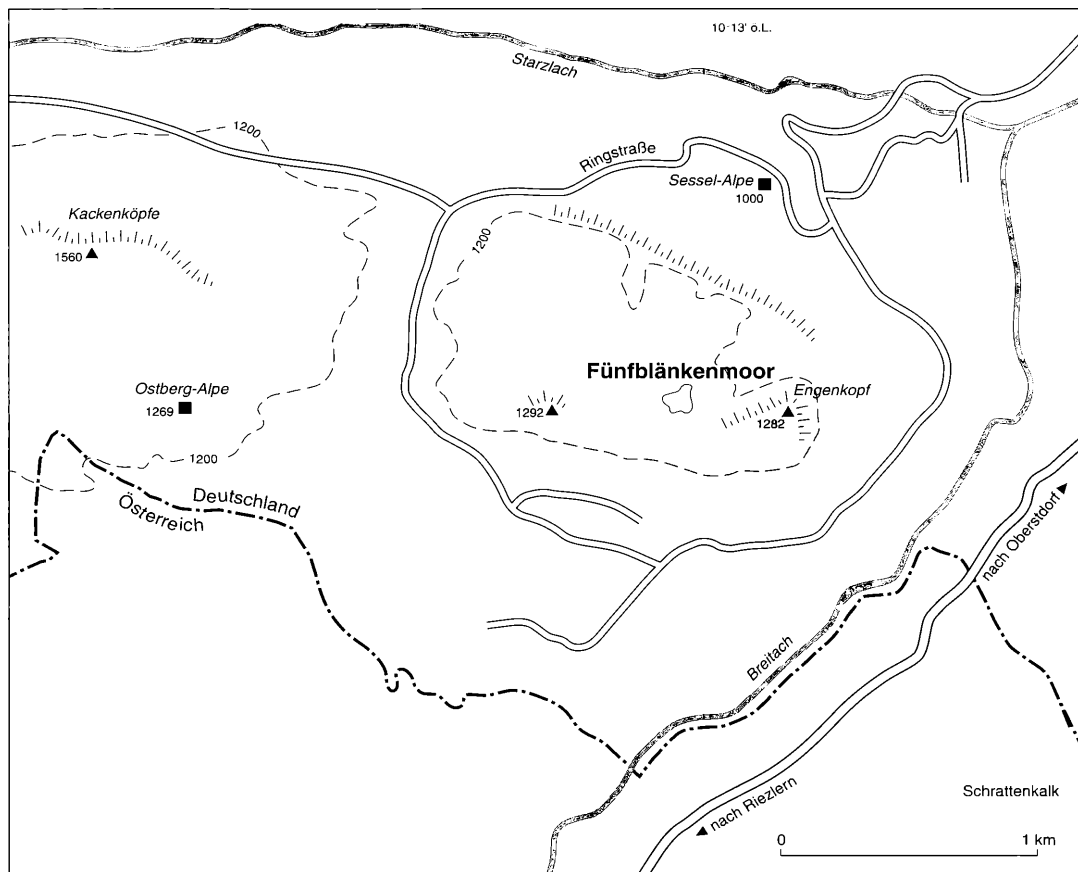


Abbildung 1. Lage des untersuchten Moores im südwestlichsten bayerischen Alpengebiet, wenig nördlich der Grenze zum Kleinen Walsertal (Österreich). Die Schratenkalk-Fläche wurde nach einer (naturgemäß mehr oder weniger generalisierenden) geologischen Karte im Maßstab 1 : 50 000 (ZACHER 1990) eingetragen; stellenweise tritt der Schratenkalk auch noch weiter nördlich zutage, so auch in der unmittelbaren Umgebung des Fünfblänkenmoores.

dieser Grenze erstreckt sich über gut 1 km ein schwach welliges, überwiegend etwa in Höhen zwischen 1210 und 1220 m gelegenes Plateau, das nach der geologischen Karte zum großen Teil von Mooren und Anmoorbildungen sowie von Hangschutt eingenommen wird. Auch in die Übersichtsskizze der Allgäuer Moore von RINGLER (1978) sind auf dem Engenkopf-plateau ausgedehnte Moore (mindestens vier große Komplexe) eingetragen. Soweit das Gebiet nicht von Fichtenwald bedeckt ist, der übrigens zum Teil auch auf Moorböden stockt, trägt es (oder trug es) Almweiden; bei diesen Flächen handelt es sich ebenfalls zum Teil um Moorflächen (vor allem um basenreichere; die topographischen Karten verzeichnen auf dem Plateau übrigens zwei „Moosalpen“!).

Es sind recht verschiedenartige Moore, die sich hier gebildet haben, begünstigt durch die Terrainverhältnis-

se und vor allem durch außerordentlichen Niederschlagsreichtum (weit über 2000 mm jährlich): Teils sind sie von Gehölzen bestanden (vor allem Bergkiefern, mitunter auch Karpatenbirken; auf weniger mächtigen Torfen auch Fichten), teils sind sie gehölzfrei, und sie tragen dann Vegetationseinheiten aus dem gesamten Spektrum von Kalkflachmooren bis hin zu praktisch kalkfreien soligenen bis ombrogenen Mooren, wie sie RINGLER (1978) in seiner beispielhaften Übersicht über die Hoch- und Übergangsmoore der Allgäuer Alpen geschildert hat.

Unter den von RINGLER beschriebenen Mooren ist auch das Moor, dessen Pflanzendecke und Ablagerungen Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind, und es war ALFRED RINGLER, der dem Verfasser freundlicherweise dieses hochinteressante Moor im September 1979 erstmals zeigte, wofür ihm hier nochmals herzlich gedankt sei.



Das Moor, das knapp 500 m westlich vom Engenkopfgipfel liegt, fällt besonders durch fünf Blänken (Moorkolke) auf, von denen vier gegen 10 m lang sind (ihre Fläche beläuft sich auf jeweils gut 50 m<sup>2</sup>; eine fünfte, nahe am Südostrand des Moores gelegene Blänke ist kleiner). Daher sei das bisher namenlose Moor hier als Fünfblänkenmoor bezeichnet. Das Moor wurde im Rahmen von zwei umfangreichen, bislang unveröffentlichten Diplomarbeiten untersucht (HALLWACHS 1982, HERRMANN 1982); die vorliegende Publikation ist eine geraffte Zusammenfassung von deren wichtigsten Ergebnissen. Von einer nochmaligen Inaugenscheinnahme des Moores mußte allerdings abgesehen werden; jedoch dürften sich der Gesamtcharakter und auch die Pflanzendecke des Moores in den vergangenen zwei Jahrzehnten nicht nennenswert verändert haben. Das ließ auch der Vergleich mehrerer Luftbilder aus der Zeit zwischen 1979 und 1992 erkennen (siehe Abb. 2 sowie Taf. 1, Abb. a und b, samt zugehöriger Erläuterung; lediglich der mittlere der drei dicht beieinander liegenden Kolke hat sein Aussehen offenbar verändert: Auf ihm scheint sich in den 80er Jahren ein Schwinggras oder eine Schwimmblattpflanzen-Decke entwickelt zu haben).

Die im folgenden Artikel verarbeiteten Befunde stammen alle aus den genannten, unter der Anleitung des Verfassers angefertigten Diplomarbeiten, jedoch wurden die Tabellen vom Verfasser sämtlich neu konzipiert, und auch die Abbildungen wurden neu entworfen. Die Tabelle 2 faßt die Vegetationsaufnahmen beider Arbeiten zusammen. Der Arbeit von AGNES HALLWACHS entstammt das, was an Befunden in die Tabellen 1, 4, 5, 7, 10, 11 und die Abbildung 7 eingegangen ist; aus ihr stammen ferner die Moormächtigkeits- bzw. Höhendaten der östlichen Profilverreihe der Abbildungen 3 und 4 sowie die nur im Text erwähnten Pollenbefunde aus dem Kolkgebiet. Der Arbeit von DORIS HERRMANN wurden alle übrigen Befunde entnommen, also dasjenige, was den Tabellen 3, 6, 8 und 9, den Abbildungen 3/4 (abgesehen von der östlichen Profilverreihe), dem Pollendiagramm (Abb. 5) und der Abbildung 6 an Befunden zugrundeliegt.

## 2. Allgemeines über das Moor

Von seiner bewaldeten Umgebung – mit teils dichter, teils lockerer stehenden, zum Teil mit Bergkiefern durchsetzten Fichten – hebt sich die ± offene Fläche des Moores auffällig ab, mögen in ihr, zumal in ihrem Randgebiet, auch größere Teilbereiche einen lockeren Aufwuchs von niedrigen, strauchartigen Bergkiefern tragen. Völlig gehölzfrei ist vor allem ein kleines, kaum 0,1 ha umfassendes, fast kein Gefälle aufweisendes Stück in der Mitte des westlichen Teils des Moores. Dieses Gebiet ist durch ein ziemlich regelmäßiges Muster von vielleicht 50 ungefähr kreisförmigen, etwa 1 bis 10 m<sup>2</sup> großen, auf einer sonst ebenen Fläche stehenden Bulten ausgezeichnet. Der östliche Teil des Moores hat deutliches Gefälle, und zwar in etwa südsüdöstlicher Richtung. Auch hier

gibt es Bulte und Schlenken, die jedoch teilweise ganz anderen Charakter tragen: Vor allem in den hangaufwärts gelegenen Teilen sind sie langgestreckt, wobei sie etwa in der Richtung der Höhenlinien verlaufen; das ist offensichtlich durch die oberflächennahe Wasserdurchströmung bedingt, ähnlich wie das bei den Aapamooren Nordeuropas der Fall ist.

In den hängigen Teilen des Moores beträgt das Gefälle 1 m auf etwa 20 bis 40 m, entsprechend rund 1,5° bis 2,5°, z.T. auch etwas mehr. Hier gibt es teilweise, wie eben schon erwähnt, gehölzfreie Flächen, teilweise aber auch Bereiche mit locker vorkommenden Bergkiefern. Einigermaßen reichlich sind diese in der Mitte des Moores, also im Grenzgebiet zwischen dem nicht geneigten West- und dem hängigen Ostteil. Vermutlich wirkt sich hier ein gewisser „Sprung“ in den hydrologischen Bedingungen des Moores aus, was durch einen niedrigen, knapp 100 m nordnordöstlich vom Moorzentrum gelegenen Sattel bedingt sein mag – ein unmittelbar nördlich vom Sattel beginnender Bach folgt dort einem nach Nordosten gerichteten Gefälle, das nach den Höhenlinien der Katasterkarte fast 10 % beträgt. Im Hinblick auf diesen Sattel und seine Auswirkungen auf die Moorbildung hat RINGLER das Fünfblänkenmoor als ein Sattelmoor klassifiziert; mit KAULE (1973) wäre es dagegen eher als ein (ombrosoligenes) Hangmoor einzustufen.

Vom Moor-Ostteil sind schließlich noch die fünf Kolke zu erwähnen, von denen drei dicht nebeneinander, fast in einer Reihe liegen; auf sie wird später noch genauer einzugehen sein.

Das im nördlichen Moorteil nur recht geringe, teilweise sogar fehlende Gefälle und auch die deutlicher abfallenden südlichen Moorflächen lassen nicht vermuten, daß die durch Bohrungen ermittelten Torfmächtigkeiten großenteils mehr als 4 m betragen (Abb. 4), ja daß sie vielfach sogar 7 und mehr Meter erreichen. Der südwestliche Teil des Moores scheint, soweit das nach den wenigen vorliegenden Bohrungen vermutet werden kann, wenigstens teilweise über einer Hangmulde zu liegen; vermutlich hat hier die Moorbildung ihren Anfang genommen, und von hier aus muß dann das Moor im Lauf der Zeit vor allem hangaufwärts, in Richtung auf den Sattel „gekrochen“ sein, so wie das verschiedentlich für Moore im Gebirge nachgewiesen worden ist (siehe z.B. GAUHL 1991 für die Rhön und BEUG 1996 für den Harz). Die Moormächtigkeitsdaten der Abbildung 4 zeigen übrigens in dem westlichen der beiden Bohr-Transekte einen unerwarteten Sprung von der Moormächtigkeit 4,1 m auf 7,3 m, und dieses über eine horizontale Strecke von wenigen Metern. Das entspricht, sofern die ermittelte Moormächtigkeit von 4,1 m real ist, dort einer lokalen Hangneigung des Mooruntergrundes von etwa 45°, und es liegt nahe, hier an Karst-Effekte zu denken, die dann freilich schon sehr lange zurückliegen müßten.

Die Grenze des Torfuntergrundes ist übrigens keineswegs identisch mit der Grenze der Bergkieferngebü-

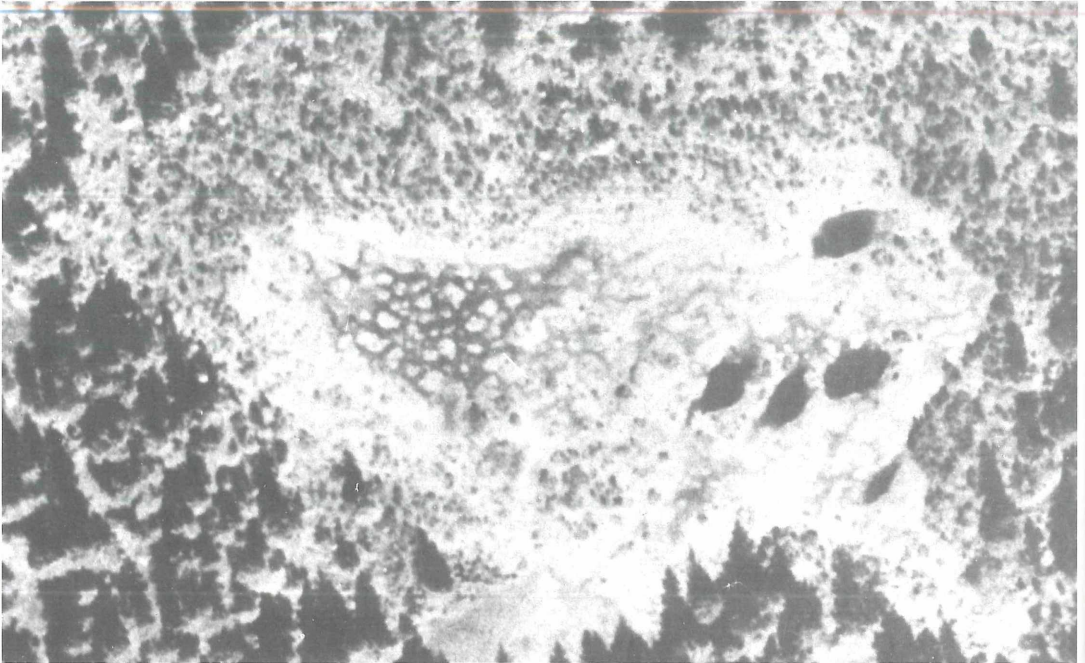


Abbildung 2. Luftbild des Fünfblänkenmoores vom 10. 7. 1979.

Zur Abbildung 2 und der Tafel 1: Die drei Luftaufnahmen, die jeweils Ausschnitte von knapp 150 mal 95 m zeigen, lassen erkennen, daß sich das Aussehen des Fünfblänkenmoores im Lauf von 13 Jahren nicht wesentlich verändert hat. Besonders deutlich wird das im Bult-Schlenken-Gebiet des linken (westlichen) Moorteils: Eine Reihe charakteristischer Strukturen und Umrißformen der (helleren) Bulte sind in allen drei Bildern wiederzuerkennen, allerdings etwas modifiziert durch unterschiedliche Wasserstände sowie - im Fall des 1983er-Bildes - wohl auch durch die unterschiedliche Jahreszeit der Aufnahme.

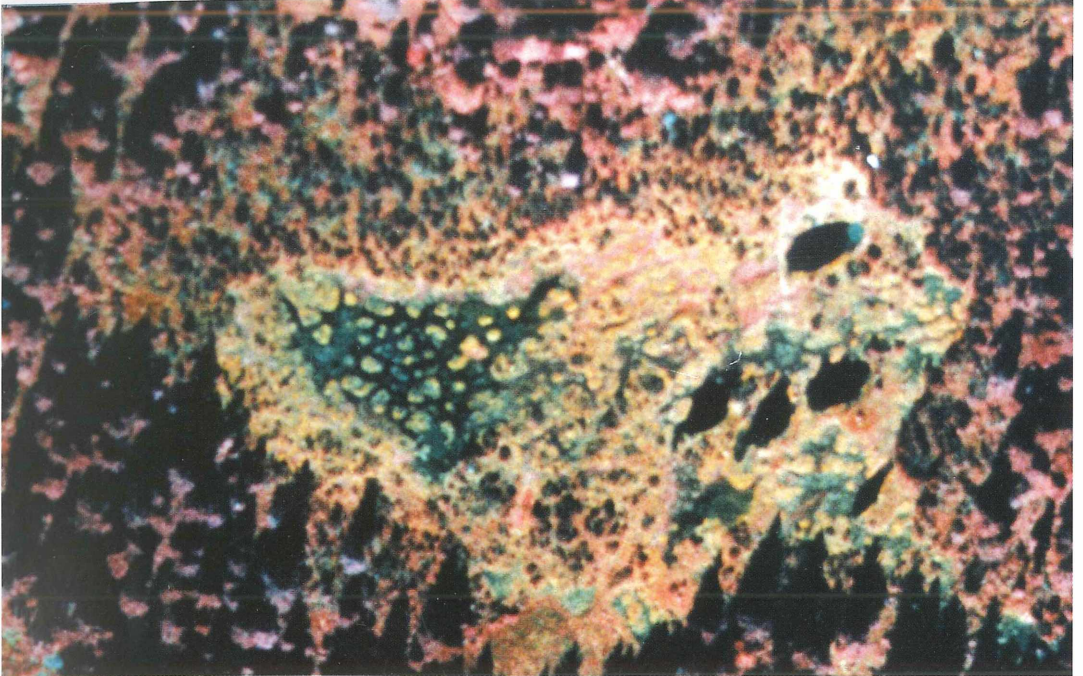
In den Farbfotos der Tafel 1 erscheinen die fünf Kolke **schwarz** (die Schatten höherer Bäume sind jedoch ebenfalls schwarz), geringfügig überstaute und sehr stark durchnäßte Vegetation ist **dunkel-** (1983) bis **hellgrün** (1992); diese Farben finden sich außer im Bult-Schlenken-Gebiet stellenweise auch im Bereich der Kolke, dabei ist es in der Zeit vor 1992 auf dem mittleren der drei dicht benachbarten Kolke offenbar zur Entwicklung eines Schwingrasens (oder vielleicht auch zu einer starken Entwicklung von Schwimmblattpflanzen) gekommen. **Rosafarbene** Flächen sind vermutlich mit lebhaft wachsender, ziemlich gut durchfeuchteter, jedoch nicht durchnäßter Vegetation bedeckt. Sie ziehen sich, abgesehen von der von Latschenkiefern und Fichten bestandenen Moorumgebung, wo sie vielfach zwischen den Bäumen vorkommen, vor allem am nördlichen Moorrand entlang und greifen rechts, im Bereich der Kolke, auch ins Innere des (dort hängigen) Moores über; sie widerspiegeln offensichtlich die bultartigen „Stränge“ des dort streifenartig entwickelten Vegetationsmosaiks. **Hell- bis dunkelbraun** erscheinen die (niedrigen, kaum einen Schatten werfenden) Latschenkiefern im offenen Moorbereich und an seinem Rande. Die auffällig **rotbraune** Fläche am unteren Bildrand des 1992er-Bildes ist der Kalkflachmoor-Bereich (im 1983er-Bild **bräunlich**).

sche gegen den Fichtenwald, vielmehr stocken auch Fichten teilweise noch auf mehr als 1 m mächtigen Torfen; der genaue Verlauf der Moorgrenze – in diesem bodenkundlichen Sinn – wurde allerdings weder in den Fichtenwäldern noch in den an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Kalkniedermooren ermittelt. Denn die vorliegende Untersuchung gilt vor allem dem mehr oder weniger offenen Bereich des Moores sowie seinen von Bergkiefern beherrschten Randgebieten.

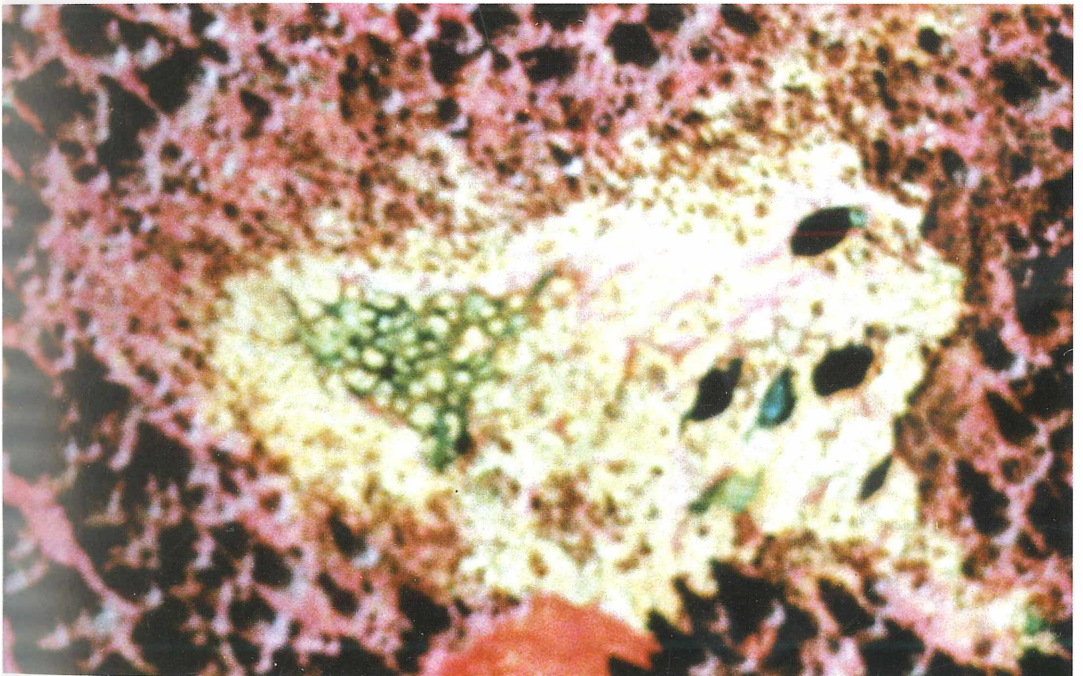
In der Umgebung des Moores gibt es mehrere Karst-Schlucklöcher (Abb. 3), die das vom Moor abfließende Wasser zum großen Teil aufnehmen. Das östliche

Randgebiet des Moores selbst besitzt auch mehrere Einsturztrichter, die offenbar mit einem unterirdischen Entwässerungssystem zusammenhängen (RINGER 1978) und die natürlich ebenfalls zur Abführung des reichlichen Oberflächenwassers beitragen.

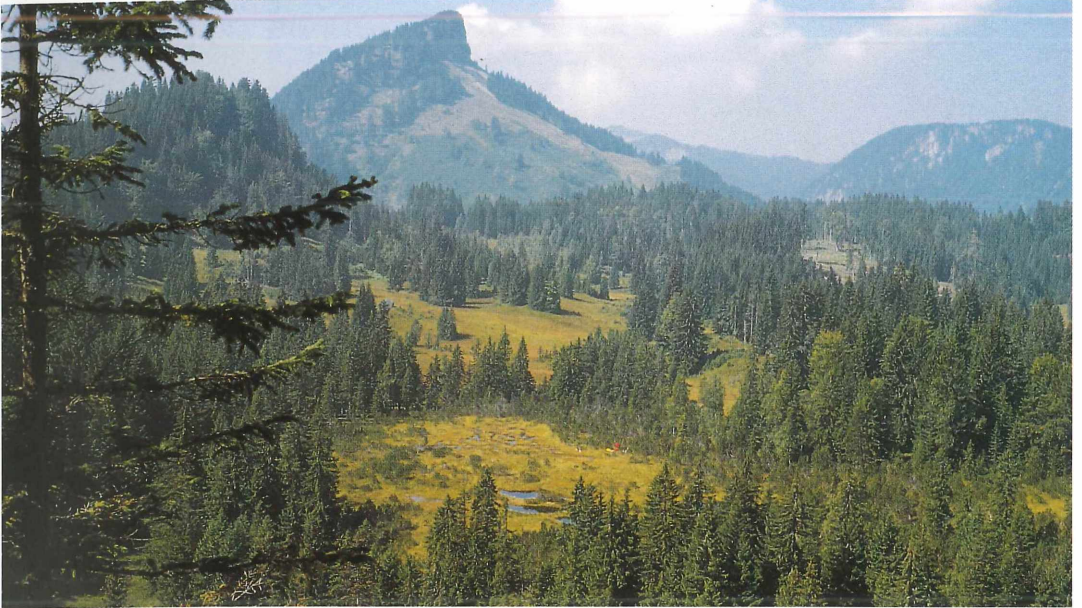
Sonderbare (karst-)hydrologische Effekte konnten übrigens in einem Gebiet wenig nordwestlich vom Moor nach einem dreitägigen starken Regen (17. bis 19.7.1981) beobachtet werden: Dort entstand damals eine etwa 1 m tiefe, gut 1/4 ha große Wasseransammlung, die jedoch nach vier weiteren Regen (!)-Tagen wieder völlig verschwunden war, was wohl nur durch Freispülung eines verstopft gewesenen unter-



Tafel 1. a) Das Fünfblänkenmoor im Color-Infrarot-Luftbild, Aufnahme vom 15. 9. 1983.



Tafel 1. b) Wie obiges Luftbild, aber Aufnahme vom 20. 7. 1992.



Tafel 2. a) Blick vom Engenkopf in westnordwestlicher Richtung über das Engenkopf-Plateau, im Hintergrund der Vordere Kackenkopf (1560 m). Der offene Bereich im Vordergrund ist das Fünfblänkenmoor: ganz vorn die Dreiergruppe der Kolke (der östliche teilweise verdeckt), im hinteren Teil des Moores das völlig gehölzfreie Bult-Schlenken-Gebiet. Weiter hinten im Bild Almweiden (teilweise auf Niedermoorböden) zwischen lockeren Fichtenbeständen. – Foto: A. HALLWACHS, Sommer 1981.



Tafel 2. b) Blick von einem Hochsitz (wenig nordöstlich vom Moor gelegen) in südwestlicher Richtung über das Moor; im Vordergrund die Dreiergruppe der Kolke, etwas weiter hinten, am Rand der offenen Fläche, der Kalkflachmoor-Bereich, weiter rechts auf der offenen Fläche das gehölzfreie Bult-Schlenken-Gebiet. – Foto: A. HALLWACHS, Sommer 1981.



Tafel 3. a) Fünfblänkenmoor, Durchdringung von Bult- und Schlenkengesellschaften. – Foto: D. HERRMANN.



Tafel 3. b) Fünfblänkenmoor, typische Vegetationsabfolge: freier Torf, *Gymnocolea inflata*-Gesellschaft, typische Schlenkengesellschaft, typische Bultgesellschaft. – Foto: D. HERRMANN.

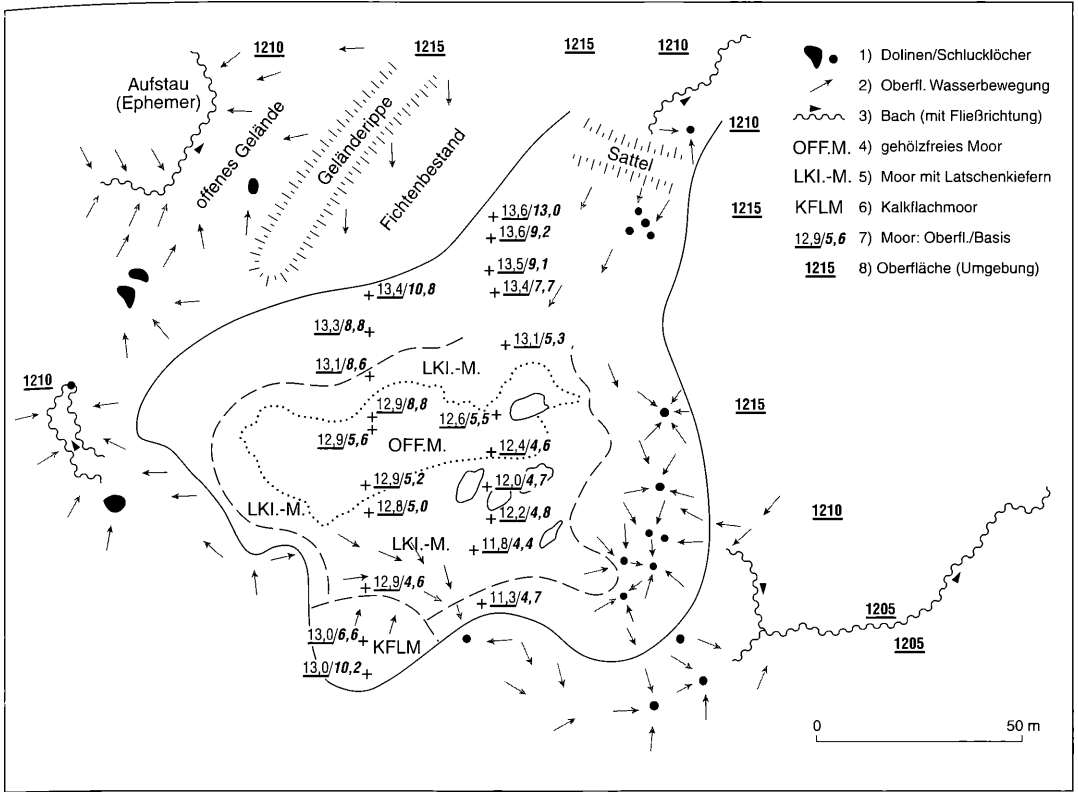


Abbildung 3. Skizze der Umgebung des Moores, mit Dolinen (Karst-Schlucklöchern) und Moor-Einsturztrichtern sowie der in den verschiedenen Gebieten beobachteten Oberflächenwasser-Fließrichtung; ferner vier Bäche und der Bereich einer ephemeren großen Wasseransammlung (siehe Text). Die ausgezogene Linie umgrenzt etwa das Gebiet der Torfablagerungen; sie umfaßt auch das teilweise noch ziemlich mächtige Kalkflachmoor am Moor-Südrand, weitere Niedermoorflächen dürften aber auch sonst im Moor-Randgebiet vorhanden sein (nicht zuletzt am Moor-Westrand). Die Kartenskizze wurde an Hand eines (nicht entzerrten) Luftbildes angefertigt, der eingefügte Maßstab kann daher keinen Anspruch auf letzte Genauigkeit erheben (dasselbe gilt für die eingetragene Nordrichtung).

Ergänzende Hinweise zur Legende:

- 1) Mit der Signatur kleinerer Schlucklöcher wurden auch Einsturztrichter im östlichen Randgebiet des Moores eingetragen.
- 2) Richtung der oberflächlichen oder oberflächennahen Wasserbewegung.
- 3) Die eingetragenen Bäche, die in einem der verfügbaren Luftbilder deutlich zu erkennen waren, sind z.T. auch in der Flurkarte eingetragen (auf der Grundlage der Geländeaufnahme von 1896!).
- 4) Abgrenzung der „offenen Moorfläche“ an Hand des Luftbildes.
- 5) Berg- („Latschen“-)Kiefern teils ziemlich locker stehend (so südlich der offenen Moorfläche), teils dichter (so z. B. nördlich der offenen Moorfläche); auf Erosionsflächen am Süd- und Südostrand des Moores (auf der Skizze nicht abgegrenzt, siehe Abbildung 4) auch weitgehend fehlend; außerhalb der gestrichelten Grenzlinie ± wüchsige Fichten, teilweise noch im Gemisch mit Bergkiefern.
- 7) Höhenangaben im Moor als Meter über 1200; die Zahlen können keinen Anspruch auf letzte Genauigkeit erheben: Die im Zuge der Untersuchung gewonnenen nivellitischen Daten konnten nicht an einen Festpunkt angeschlossen werden; eine ungefähre Umrechnung auf Meereshöhen konnte lediglich an Hand der in der Flurkarte enthaltenen Höhenlinien vorgenommen werden. Oberflächenhöhen (unterstrichene Zahlen) interpoliert aus benachbarten Nivellementsdaten, Höhenlage der Moorunterkante (kursiv und fett) nach den ermittelten Moormächtigkeiten; die Lage der Bohrpunkte ist durch kleine Kreuze markiert.
- 8) Eingetragene Oberflächenhöhen in der Moorumgebung (fett, unterstrichen) nach Höhenlinien der Flurkarte.

irdischen Abflusses (oder allenfalls auch durch „Heber“-Effekte) erklärt werden kann (die Höhenlinien der Katasterkarte weisen übrigens 100 bis 200 m

nordwestlich vom Moor eine abflußlose Geländesenke aus, die die Höhenlinie von 1208 m noch unterschreitet).

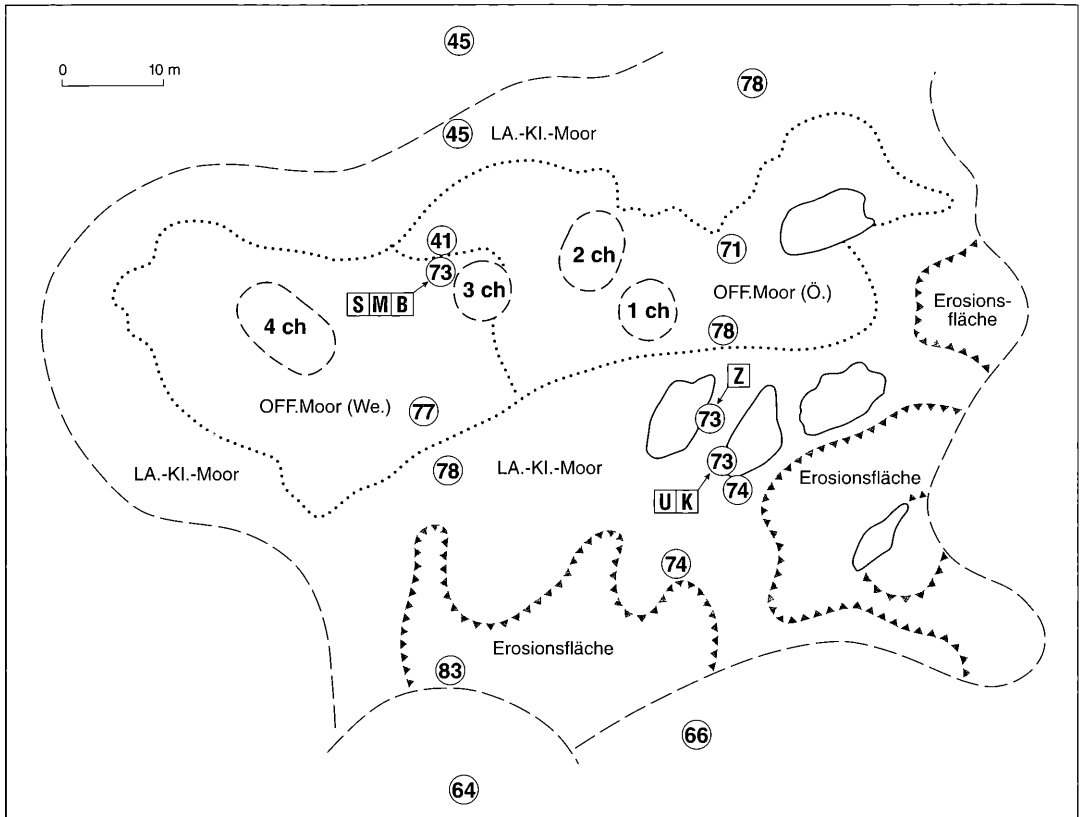


Abbildung 4. Skizze des ± offenen Bereichs des Moores und des umgebendem Bergkieferngebietes (nach Luftbild; siehe Text zu Abbildung 3). Die an Hand von Luftbildern eingezeichneten Grenzen der verschiedenen Bereiche sind schematisiert und stellen keineswegs genaue Kartierungsbefunde dar. Innerhalb der gestrichelten Grenze zunächst das reine Bergkieferngebüsch (Vegetationseinheit 5 a), außerhalb unmittelbar anschließend seine Ausbildung mit Fichten (Einheit 5 b). Im südlichen, östlichen und südöstlichen Randgebiet des Moores verschiedenartige, durch Erosionswirkungen mehr oder weniger stark beeinflusste Flächen (Abgrenzung durch Häkchen-Linie: vor allem Einheit 2 b, zum Teil auch 3). Mit punktierter Abgrenzung die offene, gehölzfreie Moorfläche: im westlichen Teil das (nicht hängige) Bult-Schlenken-Gebiet, östlich das weitgehend gehölzfreie, großenteils durch langgestreckte Bulte ausgezeichnete, deutlich hängige Gebiet. Durch Bohrungen in zwei Nord-Süd-Transekten ermittelte Moormächtigkeiten durch Zahlenangaben in Kreisen (als Dezimeter!) wiedergegeben, soweit sie in das Gebiet der Skizze hineinfallen (nördlich und südlich anschließende Moormächtigkeiten können den Zahlenangaben der Abbildung 3 entnommen werden). „1 ch“ bis „4 ch“: Bereiche (kurzgestrichelt umrandet) der Wasseranalysen (siehe Tabelle 1). Auf makrofossil- und rhizopodenanalytisch, z. T. auch pollenanalytisch untersuchte Profile weisen die Buchstaben S/M/B, U/K und Z hin; der genaue Ort der Profile ist der Ort der nächstgelegenen Moortiefenangabe (zufällig durchweg 73 dm); die Abstände S - M - B und U - K betragen nur wenige Dezimeter (siehe hierzu die Angaben in den Abschnitten 3.2.2 und 3.2.3).

## 2.1 Einige Daten zum Chemismus der Moorwässer

In der Tabelle 1 sind einige flammenphotometrisch ermittelte Befunde über die  $\text{Ca}^{++}$ -,  $\text{K}^+$ - und  $\text{Na}^+$ -Gehalte des Moorwassers wiedergegeben; die 35 Proben wurden Anfang September 1981 nach zwei Schönwettertagen entnommen. Bei dem untersuchten Wasser handelte es sich – abgesehen vom Wasser der Kolke – um Wasser, das sich jeweils in kleinen Vertiefungen in der Mitte von Schlenken angesammelt hatte. In der Tabelle sind die Befunde von fünf Probenahmebereichen (drei im östlichen und zwei im westlichen

Moorteil) zusammengefaßt wiedergegeben (Abb. 4). Obwohl die Werte der Einzelproben teilweise beträchtlich streuten, ergab sich doch eine gewisse Regelmäßigkeit, vor allem im östlichen Moorteil:

Die höchsten Werte, sowohl die für  $\text{Ca}^{++}$  wie auch die für  $\text{K}^+$  und  $\text{Na}^+$ , wurden hier im nördlichen Streifen des Moores (Probenahmebereich „2 ch“), also im Zufluß- oder Zusickerungsgebiet des Wassers gefunden. Nach einer gewissen Passage durch das Moor ist es dann offenbar zu einer Erniedrigung der Basengehalte gekommen, und als beträchtlich erniedrigt erwie-

Tabelle 1 Calcium- Kalium- und Natriumgehalte (flammenphotometrisch ermittelt) von Oberflächenwasser (Schlenken, Kolke-Probenahme nach zwei Schönwettertagen) in verschiedenen Bereichen des Moores (Lage der Schlenkenproben-Bereiche, "1 ch" bis "4 ch", siehe Abb. 4)

	Zahl der Proben	Ca <sup>++</sup>			K <sup>+</sup>			Na <sup>+</sup>		
		Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel	Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel	Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel
östlicher Moorteil:										
2 ch (wenig östlich der Moormitte)	10	70-160	84,0	3,37	12-160	54,2	2,12	21-90	43,5	1,00
1 ch (südöstlich v. 2 ch, westsüdwestl. vom nördlichen Kolk)	3	45-57	51,3	2,06	7-11	9,3	0,36	16-71	34,7	0,80
die fünf Kolke	6	20-50	30,2	1,21	4-8	5,5	0,22	6-25	14,0	0,32
westlicher Moorteil:										
3 ch (wenig westlich der Moormitte)	9	42-156	111,1	4,45	2-34	20,8	0,81	8-48	26,6	0,61
4 ch (westsüdwestl. v. 3 ch, mitten im Bult-Schlenken-Gebiet)	7	44-98	60,6	2,43	6-50	25,5	1,00	17-66	26,7	0,61

sen sich die Werte des Wassers der Kolke, wobei sich unerwarteterweise kein Gradient vom nördlichen über die mittleren zum südlichen Kolk ergab; die Werte aller Kolke waren einander vielmehr erstaunlich ähnlich.

Im westlichen Moorteil zeigte sich eine gewisse Abnahme der Ca<sup>++</sup>-Gehalte vom Zusickerungsbereich im Norden her in westlicher und südlicher Richtung (nach „3 ch“ und „4 ch“); entsprechende Unterschiede waren jedoch bei K<sup>+</sup> und Na<sup>+</sup> nicht festzustellen.

Insgesamt liegen die gefundenen Werte, wie erwartet, im Rahmen des für oligo- bis ombrotrophe Moore Bekannten (siehe z. B. MALMER 1962, GIES 1972, MÜLLER 1973, KRISAI & PEER 1980), wobei im Vergleich mit Norddeutschland und auch Nordeuropa freilich eine erhöhte Staubzufuhr im Alpengebiet in Rechnung zu stellen ist (KRISAI 1973a).

## 2.2 Zur Moorvegetation

Die Pflanzendecke des gesamten Moores soll hier – an Hand der Tabelle 2 – nur in ganz groben Zügen geschildert werden. Die der Tabelle zugrundeliegenden knapp 250 Vegetationsaufnahmen umfaßten nur teilweise Flächen von einigen oder mehreren Quadratmetern, denn meist war die erforderliche Homogenität nur auf einigen zehntel oder gar hundertstel Quadratmetern gegeben. Auf eine syntaxonomische Zuordnung wie auch auf eingehende Literaturvergleiche, wofür vor allem Publikationen von JENSEN (1961), JAHNS (1969), KRISAI (1966, 1972), KRISAI & PEER (1980), KRISAI et al. (1989) und KAULE (1969, 1973a, b, 1974a, b, 1976) in Frage gekommen wären, wird, nicht zuletzt angesichts der Kleinheit des untersuchten Gebiets, verzichtet; das gilt auch für die Möglichkeit einer Zuordnung zu bestimmten „Stufenkomplexen“ (siehe z.B. JENSEN 1961, KAULE 1974, 1976).

Im Zentrum des westlichen Teils des Moores befindet sich ein ausgedehnter, im wesentlichen ombrotropher Bereich, der, wie schon erwähnt, durch eine größere Zahl typischer Hochmoorbulte verschiedener Ausdeh-

nung ausgezeichnet ist. Die Bulte stehen einzeln auf einer zusammenhängenden, ziemlich ebenen und nicht geneigten, schwingrasenartigen Schlenkenfläche, die von einem einförmigen, schütterten, weitgehend moosfreien *Scheuchzeria-Carex limosa*-Rasen bedeckt ist (Einheit 1a der Tabelle 2). Offenbar kommt es auf dieser Fläche immer wieder über längere Zeit zu einem geringen Überstau; andererseits dürften Oberflächen-Hebungs- und -Senkungseffekte, die durch die mehrere Meter mächtige Unterlage von wasserreichem, in der erwähnten Hangmulde abgelagertem Torf bedingt sind, zu einem gewissen hydrologischen Pufferungseffekt für die Pflanzendecke führen („Wasserkissen“ oder Muddeschichten sind im Untergrund offenbar nicht vorhanden).

*Scheuchzeria* durchsetzt auch die gesamte Pflanzendecke der (durchweg niedrigen) Bulten – wohl eine Folge der wenig schwankenden und auch unter den Bulten relativ hohen Wasserstände. Im übrigen weisen die Bulte das bekannte Spektrum ombrotropher Blütenpflanzen und Moose auf (Einheit 4a).

Im Übergangsbereich der *Scheuchzeria*-Schlenkenfläche zu den Bulten, der offenbar durch ein etwas länger dauerndes „Auftauchen“ aus zeitweiliger Überstauung ausgezeichnet ist, spielt *Gymnocolea inflata* eine größere Rolle; diese Einheit (2a), die noch zur Schlenkenvegetation zu rechnen ist, umgibt die Bulte an ihrer Basis meist wie ein Kranz, an den sich weiter abwärts dann vielfach noch ein *Sphagnum cuspidatum-Carex limosa-Scheuchzeria*-Gürtel anschließt (Einheit 1b).

Moosreiche Gesellschaften dieser Zusammensetzung treten nicht nur im westlichen Moorteil auf, sondern auch im östlichen, und zwar einerseits in den schmalen, mehr oder weniger schwingrasenartigen Randzonen der Kolke, zum andern in den dort ebenfalls vorhandenen, mit den oft ± langgestreckten Bultstrukturen abwechselnden Schlenken; die gleichmäßige Durchfeuchtung ist hier offensichtlich eine Folge der unaufhörlichen, gefällebedingten Durchsickerung.



Tabelle 2. Rezente Pflanzengesellschaften (Stetigkeiten in %, ergänzend Spannen der Artmächtigkeiten) Artnamen der Sphagnen entsprechend DIERSSEN (1996), die der übrigen Moose nach FRAHM & FREY (1992), die der Farn- und Blütenpflanzen nach OBERDORFER (1994); bei *Betula pubescens* handelt es sich um die ssp. *carpatica* = *glutinosa*, bei *Pinus mugo* um *P. rotundata*. Die unterschiedlichen Einheiten:

- 1 Typische Schlenkengesellschaften
  - 1 a moosarme Schlenken
  - 1 b *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken
- 2 *Gymnocolea*-Schlenkengesellschaften
  - 2 a reine Ausbildung
  - 2 b *Sphagnum tenellum*-Ausbildung
- 3 *Sphagnum compactum*-Gesellschaft
- 4 *Sphagnum magellanicum*-*Vaccinium oxycoccos*-Gesellschaft
  - 4 a reine Ausbildung
  - 4 b *Molinia*-Ausbildung
- 5 *Pinus mugo*-*Vaccinium uliginosum*-Gesellschaft
  - 5 a reine Ausbildung
  - 5 b *Picea-Betula*-Ausbildung

Nr.d.Vegetationseinheit	1 a	1 b	2 a	2 b	3	4 a	4 b	5 a	5 b
Aufn.-fl.(m <sup>2</sup> ): Mittel	4,9	1,0	1,5	0,4	0,06	0,3	0,3	2,0	25
Spanne	0,8-8	0,02-10	0,02-12	0,03-2	0,04-0,08	0,02-2	0,04-2	0,1-7	5-64
Deckung (%), Spannen:									
Moose	0-2	1-100	2-100	10-100	90-100	15-100	90-100	10-100	20-90
Kräuter	5-20	1-60	20-100	10-60	5-30	10-70	10-50	10-80	50-80
Sträucher								0-70	0-70
Bäume								0-25	0-50
Artenzahl: Spanne	2-4	2-5	3-7	3-10	3-6	5-13	6-13	10-19	13-29
Mittelwert	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>	<b>4,4</b>	<b>6,1</b>	<b>4,8</b>	<b>7,8</b>	<b>10,0</b>	<b>13,6</b>	<b>21,5</b>
Zahl der Aufnahmen:									
westl. Moorteil	9	14	12	14	12	26	2	25	7
östl. Moorteil		12	6	23		21	31	20	7
Moor insgesamt	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>47</b>	<b>33</b>	<b>45</b>	<b>14</b>
VEG.-EINH. 1, 2 a/b, 3a:									
<i>Scheuchzeria palustris</i>	<b>100</b> 1-2	<b>80</b> 1-3	<b>83</b> 1-2	<b>95</b> 1-2	<b>17</b> +-1	<b>91</b> +-3	<b>55</b> +-1	<b>3</b> +-1	
<i>Carex limosa</i>	<b>100</b> 1-2	<b>50</b> +-3	<b>28</b> +-3	<b>19</b> +-2		<b>6</b> 1-2			
<i>Sphagnum majus</i>	<b>22</b> +	<b>19</b> +-4	<b>22</b> 1-4	<b>5</b> 3-4		<b>17</b> +-5	<b>6</b> 2-4	<b>11</b> +-3	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>		<b>85</b> +-5	<b>67</b> +-5	<b>78</b> +-4		<b>64</b> r-5	<b>30</b> +-4		<b>7</b>
VEG.-EINH. 2 a/b:									
<i>Gymnocolea inflata</i>			<b>100</b> +-4	<b>59</b> +-5		<b>66</b> +-4	<b>36</b> +-4	<b>4</b>	
<i>Sphagnum tenellum</i>				<b>100</b> 1-5	<b>25</b> +-1	<b>11</b> 1-4	<b>15</b> 1-3+	<b>2</b>	
VEG.-EINH. 3:									
<i>Sphagnum compactum</i>					<b>100</b> 5				
<i>Lycopodiella inundata</i>				<b>8</b> 1	<b>17</b> +-1	<b>14</b> 1			
VEG.-EINH. 4, 5:									
<i>Sphagnum magellanicum</i>				<b>5</b> +	<b>25</b> 1	<b>83</b> 1-5	<b>100</b> 2-5	<b>100</b> 1-5	<b>93</b> 2-4
<i>Vaccinium oxycoccos</i>				<b>3</b> +		<b>79</b> +-2	<b>91</b> +-2	<b>91</b> +-3	<b>50</b> +-1
<i>Drosera rotundifolia</i>		<b>15</b> +-1	<b>17</b> +-1	<b>8</b> r-1	<b>33</b> 1	<b>72</b> +-2	<b>85</b> +-2	<b>76</b> +-2	<b>7</b> +
<i>Andromeda polifolia</i>			<b>6</b> r			<b>70</b> +-2	<b>73</b> +-2	<b>38</b> +-2	<b>21</b> +
<i>Carex pauciflora</i>		<b>12</b> +-1	<b>6</b> +	<b>59</b> +-1	<b>33</b> r-1	<b>64</b> r-2	<b>61</b> +-2	<b>42</b> r-2	<b>14</b> r-1
<i>Eriophorum vaginatum</i>			<b>6</b> +	<b>11</b> r+	<b>25</b> +-1	<b>21</b> r-2	<b>30</b> +-2	<b>64</b> +-2	<b>71</b> +-1
<i>Sphagnum angustifolium</i>				<b>3</b>		<b>15</b> +-3	<b>18</b> 1-2	<b>18</b> 1-4	<b>36</b> 1-2
<i>Calluna vulgaris</i>						<b>15</b> r-1	<b>18</b> r-2	<b>78</b> +-4	<b>93</b> 1-4
VEG.-EINH. 4 b, 5:									
<i>Molinia caerulea</i>			<b>6</b>	<b>8</b> +-2	<b>58</b> +-1		<b>100</b> r-2	<b>98</b> +-4	<b>93</b> 1-3
<i>Potentilla erecta</i>				<b>3</b> r		<b>2</b> 1	<b>24</b> +-2	<b>18</b> +-2	<b>21</b> r++
VEG.-EINH. 5 a/b:									
<i>Pinus mugo</i>								<b>67</b> r-5	<b>93</b> +-5
<i>Vaccinium uliginosum</i>						<b>4</b> r-1	<b>9</b> r-1	<b>80</b> +-4	<b>100</b> 2-4
<i>Vaccinium myrtillus</i>							<b>6</b> +	<b>69</b> +-4	<b>93</b> 2-4
<i>Pleurozium schreberi</i>								<b>47</b> +-3	<b>93</b> 1-4

Tabelle 2. Fortsetzung

Nr.d.Vegetationseinheit	1 a	1 b	2 a	2 b	3	4 a	4 b	5 a	5 b
<i>Melampyrum pratense</i>								58 r-1	71 +-1
<i>Aulacomnium palustre</i>						4	12 +-1	56 +-3	50 1-2
<i>Polytrichum strictum</i>							15 +-4	67 r-5	71 +-3
VEG.-EINH. 5 b:									
<i>Picea abies</i>								24 +-2	86 +-4
<i>Betula pubescens</i>									86 +-2
<i>Sorbus aucuparia</i>								2	71 +-1
<i>Frangula alnus</i>									7 2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>								9 1-2	86 1-2
<i>Ptilium crista-castrensis</i>									64 +-3
<i>Hylocomium splendens</i>									50 1-3
<i>Sphagnum capillifolium</i>								4	29 1-3
<i>Dicranum bergeri</i>									29 1-4
<i>Dactylorhiza maculata</i>							3 1	9 1-2	21 r++
<i>Carex nigra</i>								2 2	29 r-1
BEGLEITER:									
<i>Trichophorum cespitosum</i>	22 1	42 +-3	78 1-5	95 +-4	100 +-3	74 +-4	97 +-3	96 +-4	71 1-2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	11 2	8 1		5 +-1		2 1	18 r-2	2 1	
<i>Sphagnum fallax</i>			11 2		8 1	11 +-3	24 1-3	13 +-3	7 1
<i>Calliergon stramineum</i>		4 1			25 +	9 +-1	45 +-4	53 +-3	29 1-3
<i>Cephalozia ambigua</i>			6	14 1		4 +-1	6 1	9 +-1	7
<i>Scapania paludicola</i>			6	19 1-2		2 2	3 1	2	7
<i>Drosera anglica</i>		4 1	6	5 1-2		2 +			
<i>Cladopodiella fluitans</i>		4 3						4 1-2	
<i>Carex lasiocarpa</i>		4 3							7 1
<i>Dicranum scoparium</i>								2 2	21 1-2
<i>Homogyne alpina</i>								4 1-2	7 +
<i>Odontoschisma denudatum</i>								2 1	7 +
<i>Lycopodium annotinum</i>									29 2-3
<i>Lophocolea heterophylla</i>									21 +-1

Ein- oder zweimal kamen weiterhin in den folgenden Einheiten vor: **1b**: *Batrachospermum spec.*; **2b**: *Kurzia pauciflora*; **4b**: *Leptoscyphus anomalus*, *Lophozia sudetica*, *Drepanocladus vernicosus*; **5a**: *Cephalozia fluitans*, *Gymnocolea inflata*, *Eriophorum angustifolium*, *Cephalozia lunulifolia*; **5b**: *Sphagnum subnitens*, *Dicranum majus*, *Melampyrum sylvaticum*, *Gentiana asclepiadea*, *Plagiothecium undulatum*, *Veratrum album*, *Lophocolea cuspidata*, *Lepidozia reptans*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Listera cordata*, *Solidago virgaurea*, *Cephalozia pleniceps*, *Calyptogeia sphagnicola*, *Cephalozia bicuspidata*

Schlenkengesellschaften, die außer durch *Gymnocolea* auch noch durch *Sphagnum tenellum* ausgezeichnet sind (Einheit 2b), finden sich unter anderem an mehreren Stellen im Randsaum des gesamten westlichen Bult-Schlenkenbereichs, wo die etwas höhere Lage des dort angrenzenden Bergkieferngebüsches offenbar ebenfalls günstigere Feuchteverhältnisse zur Folge hat; einen zusätzlichen Standortsfaktor dürften dort vielleicht auch zeitweilige Erosionswirkungen darstellen; hierauf deutet es, daß die Gesellschaft auf den durch stärkeres Gefälle ausgezeichneten Teilen des Moores an dessen Süd- und Südostrand ebenfalls auf größeren Flächen vorkommt. Sie tritt im übrigen auch im Bereich von einigen der Kolke auf.

Bei offenbar noch stärkeren Erosionseffekten kann es zur Entwicklung einer *Sphagnum compactum*-Gesell-

schaft (Einheit 3) kommen, die allerdings nur auf einer kleinen, ziemlich stark hängigen Fläche in der Südostecke des westlichen Moorteils entwickelt ist, wo sie übrigens im Kontakt mit der *Sphagnum tenellum*-Ausbildung der *Gymnocolea*-Schlenkengesellschaft steht (Abb. 4).

Bulten (Einheit 4) gibt es, außer auf der schon geschilderten westlichen Bult-Schlenkenfläche auch sonst im Moor; auf die strangartigen Strukturen in den hängigen Partien des Moores, vor allem in seinem nördlichen Randgebiet, war ja schon hingewiesen worden. Die unteren Bultzonen können hier durch eine zeitweilig so reichliche Wasserversorgung ausgezeichnet sein, daß *Sphagnum cuspidatum* von angrenzenden Schlenken her die Bult-Sphagnen als überlegener, raschwüchsiger Konkurrent geradezu „überrollt“; so kommt diese Art (ebenso wie *Scheuchze-*

ria) im Artenspektrum der Bulte nicht selten vor (Einheit 4a). Eine etwas andere Ausbildung der Bulte ist durch Mitvorkommen von *Molinia* und geringere Bedeutung der Schlenken-Arten ausgezeichnet (Einheit 4b); solche Bulte finden sich vor allem im östlichen Moorteil, sie dürfen dort wohl als Hinweise auf die in diesem deutlicherhängigen Bereich gegebenen soligenen Einflüsse gelten. Regelmäßiger vertretene Mineralbodenwasserzeiger wie *Calliargon stramineum*, *Sphagnum fallax* s. str. und z.T. *Menyanthes* deuten ebenfalls in diese Richtung. Sie können mit MÜLLER (1976) als „Limnominerobionten“ aufgefaßt werden und sprechen bei nur gelegentlichem Auftreten, nach KRISAI (1973a), im Alpengebiet nicht gegen die Einstufung eines Moores als Hochmoor (in einem nicht zu engen Sinn).

Verringerte Nässe bei ebenfalls deutlicheren minerotropen Einflüssen kommt schließlich in der Artenzusammensetzung der von Gehölzen geprägten Bestände der Randgebiete des Moores zum Ausdruck: der Bergkiefern-Gesellschaft (Einheit 5a) und der nach außen anschließenden, auf geringmächtigerem Torf stockenden gehölz- und artenreicheren Übergangszone zum reinen Fichtenwald. Hinsichtlich des Vorkommens von *Molinia* (hier als typischer „Kreminnerobiont“ nach MÜLLER 1976) sowie mit den Arten der Hochmoorbulte und einigen Mineralbodenwasserzeigern weisen diese Einheiten naturgemäß auf enge Beziehungen zu der gehölzfreien Bultgesellschaft (4b) hin. Schließlich muß noch *Trichophorum cespitosum* (hier *T. austriacum*) erwähnt werden; es ist die häufigste Blütenpflanze des Moores, und es findet sich sowohl im gehölzbestandenen Randgebiet des Moores wie auf seinen ± offenen Flächen und sowohl im soligenen wie auch im ± ombrogenen Bereich. In Schlenkengesellschaften ist die Art etwas weniger häufig, sie fehlt aber auch dort nicht generell.

Die Pflanzendecke des Fünfblänkenmoores umfaßt damit die wesentlichen Elemente eines weitgehend ungestörten (hoch-)montanen ombrosoligen Moores, und mit mehr als 70 in der Tabelle 2 dokumentierten Pflanzenarten – etwa zur Hälfte Gefäßpflanzen und zur Hälfte Moose (bei zahlenmäßig starker Vertretung der Lebermoose) kann es, zumal unter Berücksichtigung seiner geringen Größe, floristisch als recht vielfältig gelten.

### 3. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen

Die auffälligen Besonderheiten des Fünfblänkenmoores – seine Entstehung auf einer Karstfläche, seine Oberflächenmorphologie, seine Kolke und das bereits beschriebene auffällige Bultmuster in seinem westlichen Teil – alles das ließ es verlockend erscheinen, hier auch Profiluntersuchungen vorzunehmen.

Im Vordergrund standen dabei die jüngste Entwicklung des (westlichen) Bult-Systems sowie die der Kolke, aber

auch die gesamte Moorentwicklung schien von Interesse. Auf sie soll hier zunächst eingegangen werden.

#### 3.1 Pollenanalytische Befunde

Lediglich ein Profil, vom westlichen Moorteil stammend (Profil B; siehe Abb. 4), wurde bis zur Basis – bei 7,2 m – pollenanalytisch untersucht. Da es in erster Linie um eine mehr oder weniger grobe zeitliche Einstufung der Moorentwicklungsstadien ging, wurden recht große Probenabstände gewählt (überwiegend 20 cm, selten 10-15 cm, gelegentlich 25-30 cm), und es wurde meist nur auf Baumpollensummen von 200-300 Pollenkörnern ausgezählt.

Die Gliederung des Diagramms sei im folgenden kurz besprochen; zur allgemeinen Orientierung über die vegetationsgeschichtlichen Verhältnisse im Alpengebiet diente dabei vor allem die zusammenfassende Monographie von KRAL (1979). Zu Vergleichen konnte weiterhin die (unveröffentlichte) Dissertation von DIEFFENBACH-FRIES (1981) herangezogen werden, in der mehrere Pollenprofile von zwei sehr nahe gelegenen ombrosoligen Mooren des Kleinen Walsertals wiedergegeben werden (auch mit einigen <sup>14</sup>C-Daten). Es handelt sich bei diesen Untersuchungen um ein etwa 2 km west-südwestlich vom Fünfblänkenmoor am südlichen Talhang des Hörnlebaches bei 1120 bis 1140 m ü. NN gelegenes Moor („am Hörnlepaß“) und um ein weiteres („beim Bergblick“), das gegen 3 km südwestlich, zwischen Schwand und Straußberg in etwa 1070 m Höhe am südlichen Hang des Gattertals liegt (Vergleiche mit einem dritten Untersuchungsort, einem Moor bei Oberstdorf, kommen wegen der stärker abweichenden örtlichen und Moor-Verhältnisse weniger in Frage).

Das Diagramm vom Fünfblänkenmoor ist in seinem untersten Viertel charakterisiert durch recht hohe Eichenmischwald- (vor allem Eichen-) und Haselwerte bei mittleren, allmählich abnehmenden Kiefern- und sehr niedrigen Fichtenwerten. Dieser Abschnitt reicht aufwärts bis etwa 4,5 m; er entspricht der Zone V nach FIRBAS (1949, 1952; Frühe Wärmezeit = Boreal), die nach LANG 1994 (S. 87) bis etwa 7500 BP (konventionelle Radiocarbonjahre) angedauert hat (nach LANG, S. 88, dendrochronologisch korrigiert etwa 6500 v. Chr. entsprechend). Die beiden untersten Proben (in denen die Buchen- und Tannen-Pollenkörner und auch der hohe Fichtenanteil allerdings wohl auf Verunreinigungen zurückgehen) dürften der Unterseite des Boreals schon sehr nahe liegen (oder ihr bereits entsprechen), so daß wohl praktisch das gesamte Boreal im Diagramm erfaßt ist; vom Präboreal ist jedoch sicher nichts mehr vorhanden. Beim Vergleich mit den Befunden von DIEFFENBACH-FRIES fällt übrigens auf, daß dort während des Boreals nicht die Eiche, sondern eindeutig die Ulme die dominierende Art des Eichenmischwaldes darstellt.

Die zeitlich folgenden Diagrammabschnitte sind sämtlich nicht sehr scharf gegeneinander abgesetzt; die

Ursache dafür wird man in einem einigermaßen kontinuierlichen, ohne nennenswerte Unterbrechungen vor sich gegangenen Moorwachstum sehen dürfen. Schon der Übergang vom Abschnitt V zum Abschnitt VI ist unscharf; nach Merkmalen der Pollenkurven könnte die Grenze u. U. auch etwas tiefer als bei 4,5 m gezogen werden, und eine scharfe Grenzziehung VI/VII ist überhaupt nicht möglich. Die Mittlere Wärmezeit (= Atlantikum, VI + VII), gekennzeichnet durch Fichten- und Buchendominanz bei niedrigen Eichenmischwald-Werten, ansteigende Tannen- und (mit geringeren Werten) Buchenkurve sowie bereits immer wieder auftretende einzelne Kulturzeiger, kann man bei 3,1 m enden lassen, die Späte Wärmezeit (= Subboreal, VIII), mit höheren Tannen- und Buchenwerten sowie vermehrten Kulturzeigern, mag bis 1,7 m reichen. Die anschließende Nachwärmezeit, mit regelmäßigerem und z.T. reichlicherem Auftreten der Kulturzeiger (auch Kastanie) sowie deutlich ansteigender (lokaler Berg-)Kiefernkurve, erscheint durch anfangs hohe, dann aber plötzlich stark abfallende Buchenwerte bei etwa gleichzeitig sprunghaft ansteigenden Cyperaceen- und Gramineenkurven deutlich zweigegliedert. Zumindest im Verlauf der beiden letztgenannten Kurven dürfte es sich jedoch um einen lokalen Effekt handeln, denn in allen anderen (hier nicht wiedergegebenen) Pollenbefunden vom Fünfblänkenmoor treten diese auffälligen Maxima nicht auf; einen eindeutig abgegrenzten Abschnitt X charakterisieren sie wohl nicht.

Von einigem Interesse ist eine Berechnung der Torfwachstumsgeschwindigkeiten, auch wenn sich diese auf der Grundlage einer nur aus pollenfloristischen Merkmalen erschlossenen Profilgliederung nicht sehr genau ermitteln lassen. Der folgenden Rechnung wurden die bei LANG 1994 (S. 87) angegebenen konventionellen  $^{14}\text{C}$ -Daten der Abschnittsgrenzen zugrundegelegt, die jedoch (nach den Zahlenangaben auf S. 88 und unter Zuhilfenahme der Korrekturkurve auf S. 60) in dendrochronologisch kalibrierte Jahre umgerechnet wurden, so daß die errechneten Wachstumsgeschwindigkeiten sich auf Kalenderjahre beziehen. Man erhält dann für den Abschnitt V (925 Jahre) den recht hohen Wert von 2,9 mm/Jahr; er mag außer durch besonders günstige, gleichmäßige Wasserversorgung (Hangmulde, siehe oben) sowie auch durch eine aufs ganze gesehen verhältnismäßig geringe Torf-Lagerungsdichte bedingt sein (die Basisschichten des Moores erwiesen sich bei der Probenahme allerdings als außerordentlich dicht). Für die Abschnitte VI + VII (3350 Jahre) und auch für VIII + IX + X (5155 Jahre) ergeben sich dagegen nur 0,42 (VI/VII) und 0,60 mm/Jahr (VIII/IX/X; aufgliedert: 0,59 mm für VIII, 0,61 mm für IX/X).

Erst nach Fertigstellung des Manuskripts gelangte die Veröffentlichung von KNAAP & AMMANN (1997) in die Hand des Verfassers, in der für zahlreiche Moore des Schweizer Mittellandes und des Alpengebiets Moorwachstumsraten wiedergegeben werden. Soweit die Daten Torf-Schichtpakete (und nicht Seese-

dimente) betreffen, liegen die Werte vom Schweizer Mittelland (drei Moore zwischen 795 bis 989 m ü. NN) meist etwa in der Größenordnung der im Fünfblänkenmoor für die Abschnitte VI und später ermittelten Werte; der für den Abschnitt V errechnete Wert von 2,9 mm/Jahr wird jedoch nirgends auch nur annähernd erreicht. In zwei Mooren des Alpengebiets aus Höhen unter 2000 m (1670 und 1885 m) lagen die Wachstumsraten während des Abschnitts V sogar nur bei etwa 0,3 mm/Jahr.

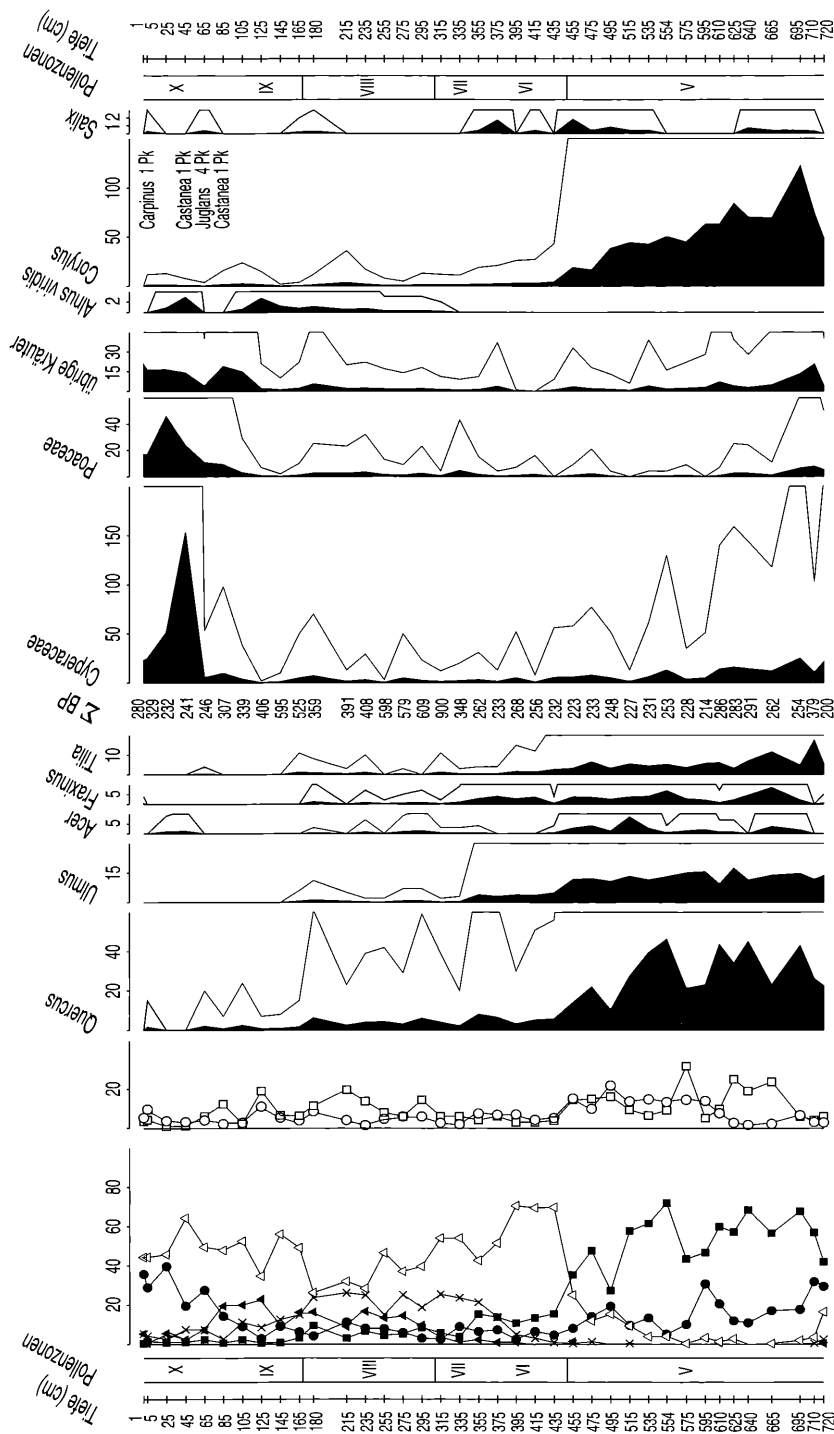
Zwei weitere Pollendiagramme liegen aus dem Kolkgebiet vor; ihre Lage wird im Abschnitt 3.2.3 genauer beschrieben. Da sie nicht bis zu ihrer Basis, bei etwa 7 m, durchgehend pollenanalytisch untersucht wurden, wird hier von ihrer Wiedergabe abgesehen. Das eine der Profile (K), das bis 4,5 m untersucht wurde, reicht noch bis ins Atlantikum hinein (Mittelwerte von vier Proben zwischen 3,7 und 4,5 m: *Picea* 50,9 %, *Abies* 24,5 %, EMW 12,6 %, *Fagus* 2,3 %), die Grenze zum Subboreal kann bei 3,6 m, mit beginnendem Buchenanstieg und einzelnen *Carpinus*-Funden, angenommen werden; von 2 m an beginnen *Juglans*-Funde und damit das Subatlantikum, in dem dann oberhalb von 0,8 m ein etwas steilerer Anstieg von Gräsern und Cyperaceen bei zugleich steil ansteigender (örtlicher Berg-)Kiefernkurve in Erscheinung tritt. Das zweite von diesen Profilen (Z) reicht mit den Pollenzählungen nur bis 3,7 m abwärts. Das Pollenbild entspricht hier dem Beginn des Subboreals, das dann, ähnlich wie im zuvor besprochenen Profil, bis 2,1 oder 1,9 m angenommen werden kann. Der zuvor erwähnte Gramineen-Cyperaceen-Anstieg findet allerdings erst zwischen 0,2 und 0,5 m statt, was vielleicht auf der Tatsache beruht, daß das Profil Z von einem Bultbereich stammt (Profil K dagegen von einer schlenkenartigen Fläche).

Als Torfablagerungsrate ergeben sich in beiden Profilen des östlichen Moorteils für die Zeit seit dem Beginn des Subboreals etwa 0,7 mm/Jahr oder etwas mehr, also geringfügig höhere Werte als im westlichen, wohl nicht so stark durch zusickerndes Wasser geprägten Teil des Moores.

### 3.2 Makrofossilbefunde

Um eine Vorstellung von der Vegetationsentwicklung im Moor selbst (seinen „säkularen Sukzessionen“) zu gewinnen, wurden mehrere Profile bzw. Profileile makrofossilanalytisch untersucht. Zur Durchführung der Makrofossilanalysen sei hier nur kurz erwähnt, daß die Proben bis etwa 1 m Tiefe im Handstich entnommen wurden, die tieferen Proben mußten selbstverständlich erbohrt werden (Verwendung fand der russische „Instorf“-Bohrer; in den untersten, sehr dicht gelagerten Schichten mußte teilweise auf die Dachnowsky-Sonde zurückgegriffen werden). Für die Aufbereitung (Kochen mit KOH), wurden jeweils 50 cm<sup>3</sup>-Proben verwendet (Dicke bei den Handstich-Proben 1 cm, bei den Bohrer-Proben 5 cm).

Fünfblänkenmoor (1200 m)



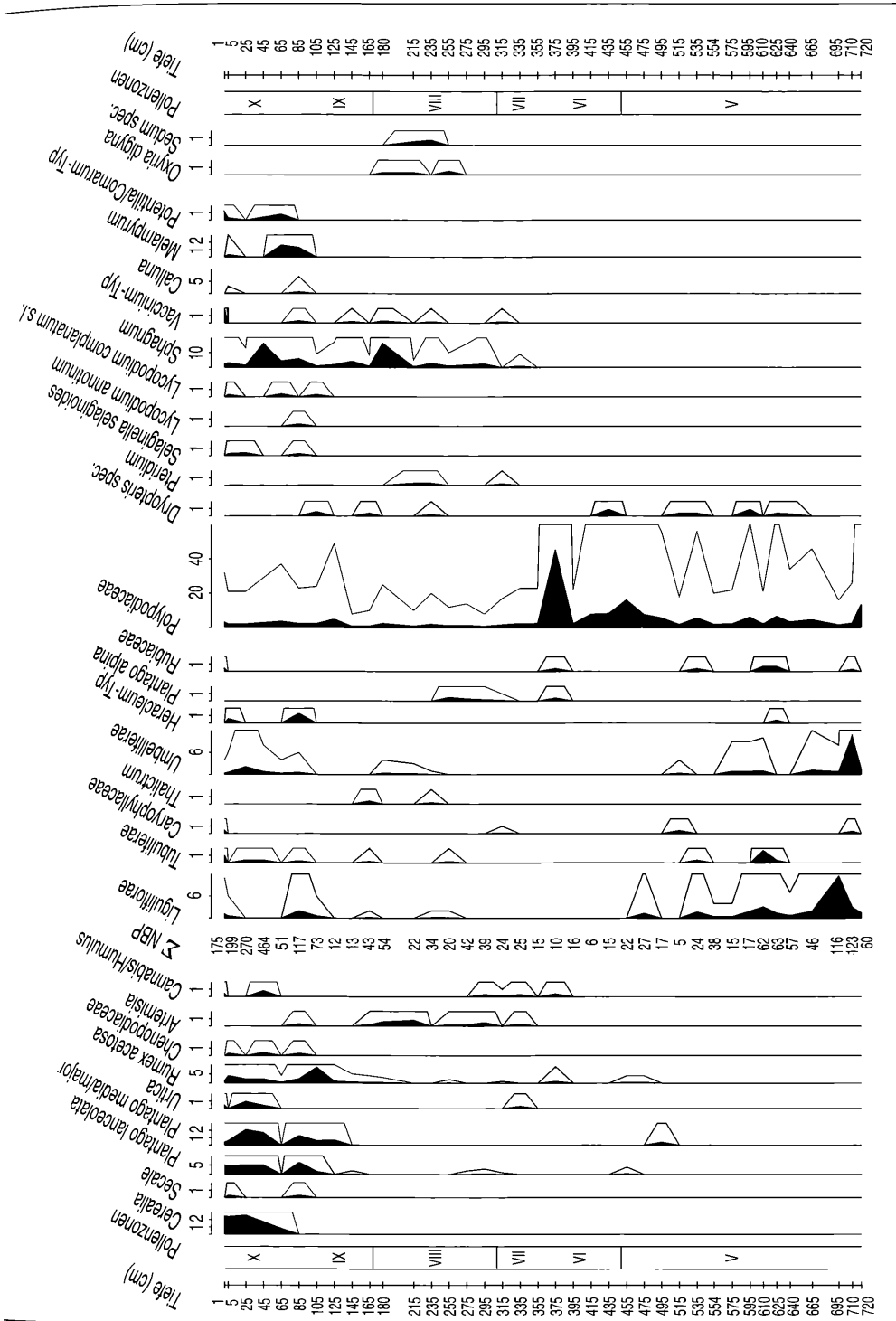


Abbildung 5. Pollendiagramm des Profils S. Zu den allgemein üblichen Pollensignaturen siehe z. B. FIRBAS (1949); Pollenzonen ebenfalls entsprechend FIRBAS (1949). Bezugs-  
summe für die dargestellten Pollenprozentwerte ist die gesamte Baumpollensumme. Die Schattenfläch-Kurven entsprechen den über dem Diagramm angegebenen (unterschiedlichen!)  
Abszissenmaßstäben; zwecks deutlicherer Darstellung der niedrigen Prozentwerte wurde noch eine zehnfach vergrößerte Kurve (linienhaft) hinzugefügt. Im übrigen siehe Text.

Die Untersuchungsbefunde waren für die einzelnen Taxa zunächst so genau wie möglich ermittelt worden (Moose und Gewebereste Höherer Pflanzen als Prozentanteile des Gesamt-Schlämmrückstandes, von Früchten und Samen deren Gesamt-Anzahl). Diese Befunde wurden in den Tabellen 3-5 dann – der Übersichtlichkeit halber – vereinfacht wiedergegeben: die Gewebereste (in formeller Anlehnung an die BRAUN-BLANQUET-Skala) durch die Zeichen + und 1 - 5, die Früchte und Samen durch die Buchstaben s, m, h, H und **H** für von „selten“ bis „außerordentlich häufig“ zunehmende Mengen. Gab es neben Geweberesten auch Früchte oder Samen derselben Art, wurden nur die Zahlensymbole (in der Regel etwas erhöht) eingesetzt. Bei bloßem Vorhandensein einer Art, ohne Mengenangabe, wurde „v“ eingesetzt (so nur bei *Cenococcum geophilum*). Hinsichtlich der genauen Definitionen kann hier auf GROSSE-BRAUCKMANN (1974, 1986) hingewiesen werden; dort finden sich auch nähere Angaben über die Aufbereitung der Torfproben und ihre Untersuchung.

Zum Kopf der Tabellen 3-5 sei noch erwähnt, daß der Zersetzungszustand der Torfe teilweise durch die bekannten von POSTSCHEN „H“-Werte gekennzeichnet wurde (siehe z.B. AG Boden 1996), teilweise wurde jedoch der Volumenanteil des gesamten Schlämmrückstandes an der ursprünglichen Probe (50 cm<sup>3</sup>) in (grob geschätzten) Prozenten angegeben (entsprechend GROSSE-BRAUCKMANN 1986). Der zeitlichen Einstufung wurden die oben besprochenen pollenanalytischen Befunde zugrundegelegt; die groben Angaben über das Moorwachstum entsprechen ebenfalls dem oben Ausgeführten.

Die Untersuchungsbefunde sind in den Tabellen in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge wiedergegeben (die ältesten Proben links, die jüngsten rechts). Die Arten wurden dabei zunächst nach zeitlichen Schwerpunkten ihres Auftretens im Sukzessionsverlauf angeordnet. Bei der weiteren tabellarischen Verarbeitung ergaben sich dann – abgesehen von denjenigen Arten, die mehr oder weniger in allen Sukzessionsstadien vertreten waren – teilweise ausgesprochene „Blöcke“: Einzelne Stadien der Moorentwicklung ließen sich oft durch bestimmte, geradezu regelhaft in ihnen vertretene Artengruppen charakterisieren, was in den Tabellen auch äußerlich – durch vergrößerte Abstände – hervorgehoben wurde. Bei der Gruppierung der Arten fanden ergänzend hier und da auch pflanzensoziologisch-ökologische Aspekte noch einen gewissen Niederschlag; die Mehrzahl der Artengruppen war jedoch bereits durch das Zusammenvorkommen der Arten (oder ihr Nichtvorkommen) im Sukzessionsablauf recht gut umschrieben.

Im einzelnen mag diese oder jene Artengruppierung auch anders möglich sein, und auch die Abgrenzung der Stadien der säkularen Sukzessionen erscheint sicher nicht immer zwingend. Auf alle Fälle liefert aber

eine derartige Tabellendarstellung eine brauchbare Grundlage für eine geraffte Erörterung der Moorentwicklungsgeschichte und ihre ökologische Deutung.

### 3.2.1 Gesamtprofile

Eines der Profile, nämlich das Profil B aus dem Moor-Westteil, wurde in seiner gesamten Mächtigkeit von gut 7 m makrofossilanalytisch untersucht, bei zwei weiteren (K und Z, aus dem Kolkgebiet) liegen Befunde nur von den oberen 3-4 m vor. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3 (Profil B) und 4-5 (Z und K) wiedergegeben.

Den drei Tabellen ist ein charakteristisches Merkmal gemeinsam, das profilweise erhobene Großrestbefunde auch sonst immer wieder erkennen lassen: Es gibt meist mehr oder weniger große Probenfolgen, die sich durch ein sehr ähnliches Artenspektrum auszeichnen. Mit dem Blick auf den Sukzessionsablauf bedeutet das, daß die torfbildende Moorvegetation sich über viele Jahrhunderte, unter Umständen sogar über weit mehr als ein Jahrtausend qualitativ, also hinsichtlich der vertretenen Arten, offenbar nicht wesentlich verändert hat. Hinsichtlich des allgemeinen Ansatzes der Makrofossiluntersuchungen zeigt dieser Befund, daß (1.) engere Probenabstände als 10 bis 20 cm (bei einer Torfbildungsrate von 0,5 mm/Jahr 200 bis 400 Jahren entsprechend) im allgemeinen nicht erforderlich sind und daß (2.) mit dem eingesetzten Probenvolumen von 50 cm<sup>3</sup> (sie entsprechen nur der 0,5 mm-Jahresproduktion einer Fläche von 0,1 m<sup>2</sup>) die wesentlichen Züge der Artenzusammensetzung bereits hinreichend erfaßt werden; daß dabei die angebotenen Mengen der einzelnen Arten stark schwanken können, ist nicht verwunderlich, aber auch nicht wesentlich.

Wesentliche Artengruppen, die miteinander wechseln, teilweise aber auch zusätzlich zu einem Arten-Grundstock, sozusagen als Trennarten, auftreten, sind einerseits natürlich die ombrotrophenten und die minerotrophenten Vertreter, zum andern die Moor-Moose – soweit sie in größerer Artenzahl und/oder Menge angetroffen wurden –; diese können wohl allgemein als Hinweise auf ziemlich hohe und nicht sehr stark schwankende Wasserstände gelten.

Auf zeitweilig etwas tiefere Wasserstände dürfte das Vorkommen der Sklerotien des imperfekten (*Mycorrhiza*-)Pilzes *Cenococcum geophilum* Fr. [= *C. graniforme* (Sow.) FERD. et WINGE] deuten (siehe z.B. FERDINANDSEN & WINGE 1925, VAN BAREN 1932 und H. A. JENSEN 1975). Wie weit andere Arten auf ähnliche Verhältnisse hinweisen (mitunter hat man den Eindruck, daß das für *Molinia*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium uliginosum* und *Pleurozium schreberi* gelten könnte), dafür ist eine allgemeine Aussage wohl kaum möglich. Ähnliches gilt auch für das Vorkommen der Holzreste von Bäumen und Sträuchern: zwergig bleibend, mit sehr begrenzter Lebensdauer, können sie auch auf recht nassen Standorten (wenn auch nicht bei dauernd bis zur Oberfläche reichenden oder gar überstauenden Wasserständen) leben.

Hinweise auf zeitweilige Überstauung (aber mitunter auch tiefere Wasserstände) wird man am ehesten im

Auftreten von Röhrichtpflanzen sehen; als Faktoren jedoch, die sich ebenfalls auf die Artenzusammensetzung auswirken, muß immer auch an andersartige klimatische Bedingungen (bis zurück zum Boreal!) sowie an abweichende Ernährungs- bzw. Basenverhältnisse gedacht werden.

Hinsichtlich der Tabelle 3, in der die Makrofossilbefunde aus dem Bult-Schlenkengebiet des westlichen Moorteils zusammengestellt sind, ist noch auf einige Einzelheiten hinzuweisen:

In der ältesten, nur zwei Proben umfassenden „Initial“-Entwicklungsphase fällt ein sehr reichliches Vorkommen von *Scirpus sylvaticus*-Früchtchen auf, einer Art, die zwar für quellige oder sickernasse Standorte charakteristisch ist (OBERDORFER 1994), aber keineswegs als Pflanze lebender Moore gelten kann, zumindest nicht in der Gegenwart und jüngeren Vergangenheit. Für die älteren Teile der Nacheiszeit trifft das offenbar nicht so zu; darauf deuten auch gelegentliche reichliche Funde von *Scirpus sylvaticus*-Früchten in den Basisschichten anderer Moore (Rotes Moor in der Rhön, Moor in der Breungeshainer Heide auf dem Vogelsberg – siehe GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

Ob die Art im Fünfblänkenmoor während des Boreals – zusammen mit Sphagnen und *Scheuchzeria* – an Ort und Stelle vorgekommen ist oder ob ihre Früchte mit den Oberflächenabflüssen eingeschwemmt worden sind, ist natürlich ungewiß. Ein nochmaliger reichlicher, gut 1 m höherer, damit um etwa ein halbes Jahrtausend jüngerer Fund, zusammen mit Schilfrhizomen und wiederum mit *Scheuchzeria*, spricht jedoch eher für Zusammenkommen. Ein Nebeneinander von *Scheuchzeria* und *Phragmites* ist im übrigen bis 4,55 m, etwa der Zeit der Wende vom Boreal zum Atlantikum, zu beobachten.

Auffällig ist weiterhin das regelmäßige und teilweise reichliche Vorkommen von Holzresten bis etwa zur Mitte des Profils; die birkenreiche Pflanzendecke im untersten Meter ist teilweise durch den „Trockenheitszeiger“ *Cenococcum geophilum* (siehe oben) ausgezeichnet, und für eine nur mäßige Nässe sprechen dort auch einige weitere Großreste (*Phragmites*-Rhizome mögen auch aus höheren, jüngeren Schichten eingewachsen sein).

Der Übergang zu der stark von Ombrotrophenten mitgeprägten oberen Hälfte des Profils erscheint ziemlich plötzlich; jedoch gibt es keinerlei Hinweise auf einen etwaigen Hiatus in der Moorbildung: Es scheint in dieser Zeit also zu einer (im „geologischen“ Zeitmaßstab!) verhältnismäßig schnellen qualitativen Wandlung der Wasserversorgung gekommen zu sein. Als eine nach der Artenzusammensetzung rein ombrotrophe Phase können jedoch nur die obersten 65 cm angesprochen werden; in der voraufgehenden Entwicklung hat es durchweg auch deutliche minerotrophe Einflüsse gegeben.

In den jüngeren Ablagerungen waren immer wieder auch Kiefernreste in geringer Menge vertreten. Ob es

sich dabei um *Pinus rotundata* gehandelt hat, wie man das nach der heutigen Pflanzendecke des Moores vermuten möchte, war an Hand der erhaltenen Reste leider nicht zu entscheiden; für die jüngeren Pollenzonen (spätestens von VIII an) wird man aber wohl von einem Vorkommen der Bergkiefer, zumindest in den randlichen Moorteilen, ausgehen dürfen, zumal die Anwesenheit dieser Kieferart in den Alpen ja seit dem Spätglazial belegt ist (KRAL 1979). KRISAI (1973b) rechnet allerdings mit einer flächenhaften Ausbreitung der Bergkiefer in der Mehrzahl der Moore des Alpenraums (vor allem des Alpenvorlandes) nicht vor dem Ende des 17. Jahrhunderts, jedoch hält er für den walddgrenznäheren Bereich eine wesentlich frühere Ausbreitung in den Mooren für gut möglich.

Für die Profile vom Kolkgebiet des östlichen Moorteils [Z, zwischen dem westlichen und dem mittleren der drei dicht benachbarten Kolke gelegen (Tabelle 4), und K, von der äußersten Randzone des mittleren Kolks (Tabelle 5)] wurde eine in den Grundzügen einander entsprechende Anordnung der Arten gewählt. Die Ähnlichkeit der Befunde aus diesen beiden, nur 3 m voneinander entfernten Profilen kommt dadurch recht deutlich zum Ausdruck.

Wie in der Tabelle 3 spielen auch hier seit dem Ende des Atlantikums die ombrotrophenten Arten durchgehend eine wesentliche Rolle; der Übergang in dieses Moorentwicklungsstadium ist, wie im Profil B, auch hier wieder ziemlich „plötzlich“. Jedoch ist hier ununterbrochen ein wenn auch zum Teil nur schwacher minerotropher Einfluß erkennbar, so wie das der heutigen soligenen Situation dieses Moorteils entspricht. Bemerkenswert sind Funde von *Nuphar pumilum*, und zwar in einem der beiden Profile auch in 1,6 m Tiefe, worauf noch zurückzukommen sein wird.

### 3.2.2 Makrofossilbefunde von den oberen Lagen des Moores im westlichen Bult-Schlenken-Gebiet

Die auffälligen Bultbildungen im westlichen Teil des Moores gaben den Anstoß zu detaillierteren Untersuchungen über die dortige jüngste Entwicklungsschichte, nicht zuletzt im Hinblick auf die Persistenz der Bulte, einer Frage, der verschiedene Autoren (z.B. KUBITZKI 1960, WALKER & WALKER 1961, CASPARI 1969) in echten Hochmooren ja bereits nachgegangen sind, in der Regel mit dem Ergebnis einer beträchtlichen „Lebens“-Dauer der Bulte.

Mit dieser Fragestellung wurden in dem oben schon geschilderten westlichen Bult-Schlenken-Gebiet, und zwar in seiner nordöstlichen Ecke (Bohrpunkt mit der Moormächtigkeit 73 dm, Abb. 4) drei gut 1 m mächtige, eng benachbarte Profilstücke (S, M und B) aus einer größeren Profilgrube entnommen und von ihnen 1 cm dicke Proben, teilweise in ziemlich engen Abständen, untersucht. Eines der Profile (S) stammte aus einem Schlenkenbereich, ein weiteres (B) vom Gipfelbereich eines runden Bults (sein Durchmesser etwa 1,2 m),





<i>Sphagnum cuspidatum</i>	1				111				1
<i>Sphagnum majus</i>									11
<i>Scheuchzeria palustris</i>	35	54	3	13243	24344	114	+1+11	3	42
<i>Carex limosa</i>	s	ms	s	1	22	1	12	2211+s	3133
<i>Carex paupercula</i>									22
<i>Trichophorum cespitosum</i>									3
<i>Oxycoccus palustris</i>									1
<i>Andromeda polifolia</i>									33
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+			1		2	4514444	+433233	3233
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1+	1	1	11211	11111	11111	535555445455555	5555	3315
<i>Sphagnum cf. contortum</i>									11
<i>Drepanocladus exannulatus</i>									+222
<i>Drepanocladus fluitans</i> spec.						1	+11111+	13+	1212
<i>Calliergon stramineum</i>						11			+
<i>Meesia triquetra</i>					225	1	+5	2	
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	1				2	+1	1	1	
<i>Potentilla erecta</i>					mHh	HH			
<i>Carex rostrata</i>	s	s	s	1	53333	4535			
<i>Phragmites australis</i>	4	54	3	3.	1	44	4		
<i>Carex nigra</i>									s
<i>Scirpus sylvaticus</i>	HH								H.
<i>Pleurozium schreberi</i>									
<i>Vaccinium uliginosum</i>									+132
<i>Picea abies</i>				1	1	42122	s+	s	11
<i>Pinus spec.</i>				41115	21312	2125	2	1ms	m1
<i>Betula alba</i> s.l.	42	45	35	25551	s	sh			+
<i>Cenococcum geophilum</i>									

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 710 *Eurhynchium striatum* +, 695 *Carex pauciflora* s., *Carex davalliana* m., 640 *Tilia spec.* s., 595 *Carex cf. lasiocarpa* 4, 575 *Alnus spec.* 1, 535 *Carex davalliana* s., 515 *Molinia caerulea* 4, 355 *Rubus spec.* s., 255 *Calluna vulgaris* +, 45 *Carex pauciflora* s.

Tabelle 4. Makrofossilbefunde von Profil Z (im Kolkgebiet) in extenso, in zeitlicher Reihenfolge ("Sukzessionstabelle"). Erläuterungen siehe bei Tabelle 3.

Tiefe (cm): Hunderter	7 6 4 4 4 4 4 4 4	3 3 3 2 2 2 2 2	2 1 1	1 1	1 1 1						
Zehner	2 2 7 5 3 3 2 1 0	9 7 5 9 7 5 3	0 9 8	6 5	4 3 1 9	7	5	3 1			
Einer	3 5 0 5 5 0 5 0 0	0 0 0 0 0 0 0	7 0 0	0 1	0 0 0 0	0	0	0 0 1			
Zersetzung (H nach v.Post)	6 5 6 7 7 5 7 5 6	5 5 5 5 5 5 5	7 5 5	6 7	5 5 5 5	4	4	4 2 2			
Zahl der Arten	7 7 1 6 4 7 7 0 9	0 6 7 5 6 6 6	8 6 7	3 1	7 5 6 7	1	9	4 3 6			
davon als Fußnote	1 1		1	1 1	1			1			
Zonen (nach FIRBAS)	-----VI/VII-----	>--- VIII ---			-----IX/X-----						
Mittl. jährl. Moorwachstum		<--- 0,59 ---			.....0,79 mm/Jahr.....						
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+ 1	3 5 5 5 5 5 5	5 5 3	1 +	4 3 5 3	1	2	5 5 5			
<i>Oxycoccus palustris</i>		+++ + 1 1 1	+	+		+		+			
<i>Andromeda polifolia</i>		1 + 1 1 1 1 1	2 1 1	+ 1	1 1						
<i>Trichophorum cespitosum</i>	m.	+						1	3 3 2		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	3 5 3 5 5 3 5 1 5	4 2 3 4 3 3 3	3 4 5	4 4	4 4 + 5			1			
<i>Sphagnum</i> sect. Subs. / <i>contortum</i>								3			
<i>Calliergon stramineum</i>	1 +							3			
<i>Drepanocladus fluitans</i>								2			
<i>Sphagnum majus</i>								2			
<i>Scheuchzeria palustris</i>	5 2 1 + 2 2	2 3 1 1 3 2	3 3 4	4 3	2 3 2 3	5	5				
<i>Carex limosa</i>	2 4 3 3 4 3 3 3	+	+ 1	+	1	2	1				
<i>Carex paupercula</i>	s s							s			
<i>Sphagnum teres</i>								1 3			
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	3 3 3 4 2 3 3										
<i>Meesia triquetra</i>	4 5 4 3 5 +										
<i>Calliergon giganteum</i>	+										
<i>Menyanthes trifoliata</i>	h				h s	1	m				
<i>Carex nigra</i>		s h			H.						
<i>Carex paniculata</i>	s				s						
<i>Carex echinata</i>	m.										
<i>Carex rostrata</i>	H.										
<i>Molinia caerulea</i>				2 1 +	4	2				1	
<i>Potentilla erecta</i>	H.				m	mm.	H		H	H.	
<i>Vaccinium uliginosum</i>			+ 1	2	1 1	1	2		1		
<i>Picea abies</i>		+									
<i>Pinus spec.</i>		h				1 1		1			

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 723 *Carex vesicaria* m, 470 *Tomentypnum nitens* +, 180 *Sphagnum fallax* +, 160 *Nuphar pumilum* m, 151 *Sphagnum* sect. *Acutifolia* 3, 90 *Vaccinium myrtillus* s, 1 *Betula alba* s. l. s

Die Tabelle 6 verdeutlicht vor allem das Über- und Untereinander der Befunde, also ihre zeitliche Aueinanderfolge; das Nebeneinandervorkommen ähnlich zusammengesetzter Torfe in den drei Profilen kommt in ihr jedoch weniger deutlich zum Ausdruck. Daher wurden die Befunde der drei Profile noch einmal nebeneinander höhengerecht wiedergegeben (Abb. 6). Um die Darstellung nicht zu unübersichtlich werden zu

lassen, mußte aus den Gesamt-Artenspektren der Großrestbefunde eine Auswahl getroffen werden, sie umfaßte einige „Leit“-Arten, teilweise sogar nur ihre reichlichen Vorkommen, und dazu außerdem die Gruppe der minerotraphenten Moose als Ganzes. Die Darstellung läßt den unterschiedlichen Gesamtcharakter der drei Profile recht deutlich werden: im Schlenkenprofil zum Beispiel mit einer hervortretenden Rolle

Tabelle 5. Makrofossilbefunde von Profil K (im Kolkgebiet) in extenso, in zeitlicher Reihenfolge ("Sukzessionstabelle"). Erläuterungen siehe bei Tabelle 3

Tiefe (cm): Hunderter	6 6 5 4 4 4 4 4	4 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1	1 1 1	1					
Zehner	9 0 5 9 7 5 3 1	0 9 7 5 3 2 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 1 0 8 6 4	3 2 1	0 9 8	7 6 5 3 2	1			
Einer	0 5 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 7 3 0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0 0 0	0 1			
Zersetzung (H nach v. Post)	6 5 5 6 6 5 5 5	6 5 5 6 7 5 6 6 7 5 5 5 6 7 7 6 7 5 5 7 7	7 5 6	5 5 5	5 5 4 5 5	2 2			
Zahl der Arten	0 1 4 8 0 8 8 1	7 7 7 5 6 8 2 6 8 5 6 7 5 8 9 6 6 0 0 5 1	0 2 5	2 7 6	0 1 0 1 3	6 8			
davon als Fußnote		1	1	1	1	1 1 1 2			
Zonen (nach FIRBAS)			-----VIII-----><-----IX/X-----						
Mittl. jährl. Moorwachstum			.....0,74 mm/Jahr (?).....						
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1 +	1	5 5 5 3 5 5 5 5 5 4 5 5 1 3 4 5 5 4 5	+	5 5 5	1 3 + + +	+ 1		
<i>Oxycoccus palustris</i>	+		+ 1 1 1 + + + + + + + + + . 1 1	+ 1 + 1	+ 1	+ + +	+ . 1 1		
<i>Andromeda polifolia</i>			1 1 1 1 + + + + + 1 1 1	+ 1 1	+ 1 + 1	+ 1	+ 1 1		
<i>Trichophorum cespitosum</i>	5	1	h + 1	4 4	+	1	H	h 2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	5 4 4 s	5 5 2 4	4 2 3 4 1 1 3 1 +	5 3	1 2 1 4 2	+ 1	1 1	+ 5 s 1	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>							+ . 1 2	5 3	
<i>Sphagnum</i> sect. Subs./contort.	+					5 3 1	+ 4 5 2		
<i>Calliergon stramineum</i>	1						1 + + + +		
<i>Drepanocladus fluitans</i>							3 + + 1		
<i>Sphagnum majus</i>				1					
<i>Scheuchzeria palustris</i>	3	3 2 2 + +	3 1	5 2 3 3 4 3 3 2 3 3	5 5 5 2 2 4 4	4 3 2	3 1 4	4 3 3 3 3	4 5
<i>Carex limosa</i>	1	3 2 1 1 3 1		+ + 1	s 1 1 1 1 +	3 1 2	4 1 4	5 4 4 5	2 2
<i>Carex paupercula</i>					s	s			
<i>Drepanocladus vernicosus</i> /sp.	2 2	1 3 4 1 +		1 1 +		+ 3 5			
<i>Meesia triquetra</i>		4 4 1 3 3 5 5				4 .			
<i>Calliergon giganteum</i>		3 3 2 1 2 + 1							
<i>Tomentyrium nitens</i>		2							
<i>Comarum palustre</i>		m							
<i>Carex echinata</i>		s							
<i>Carex paniculata</i>	m .	H s							
<i>Menyanthes trifoliata</i>	s								
<i>Carex nigra</i>	m .								
<i>Carex rostrata</i>	H .								
<i>Molinia caerulea</i>	1 + .								
<i>Potentilla erecta</i>	H .								
<i>Vaccinium uliginosum</i>		+ 1							
<i>Picea abies</i>								+ + 1	1
<i>Pinus spec.</i>								+ + 1 + +	

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 400 *Vaccinium myrtillus* +, 60 *Sphagnum palustre* +, 20 und 10 *Betula alba* sensu lat. s und h, 1 *Sphagnum fallax* 2, *Nuphar pumilum* m

der „Schlenkenpflanze“ *Carex limosa* über mehrere Dezimeter (mehreren Jahrhunderten entsprechend!) und im Bultprofil entsprechend mit besonderen Mengen des „Bultmooses“ *Sphagnum magellanicum*. Auch der zwischen beiden vermittelnde Charakter des Mittelprofils M wird einigermaßen deutlich. In den tieferen, grob gerechnet zwei Jahrtausende alten Schichten verwischen sich diese Unterschiede dann allerdings.

Gleichheit der (absoluten) Höhen im Moorprofil, wie sie aus der Abbildung ersichtlich ist, muß natürlich nicht unbedingt immer auch Gleichzeitigkeit bedeuten, und das ist offenbar nicht zuletzt bei Bult-Schlenken-Mosaiken in Mooren der Fall: Trotz unterschiedlicher Höhenlage innerhalb der Gesamt-Mooroberfläche scheinen diese Kleinstrukturen dort meist über lange Zeiträume hin ziemlich gleich schnell gewachsen zu

Tabelle 6. Makrofossilbefunde der oberen Lagen von drei nahe beieinander liegenden Profilen im Bult-Schlenkengebiet (S = Schlenke, M = Mitte zwischen Schlenke und Bult, B = Bult; Tiefenangaben: Oberkanten der 1 cm dicken Proben; 20 cm-Profilabschnitte zwecks besserer Übersichtlichkeit in der Tabelle jeweils durch Abstände voneinander abgesetzt; weitere Erläuterungen siehe bei Tabelle 3)

Profil	S	M	B
Tiefe (cm): Hundertner	1	1 1 1	1 1 1 1
Zehner	0 9 8	2 2 1	3 2 1 0
Einer	0 0 5	0 0 0	5 5 5 5
Gewebereste (% : Zehner)	5 5 5	4 4 4	3 3 3 4
Zersetzung (H nach v. Post)	7 7 7	7 7 7	8 0 0
Zahl der Arten	<b>128</b>	<b>18</b>	<b>77</b>
desgl. ohne Gehölze	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>76</b>
<i>Sphagnum cuspidatum</i>			1
<i>Sphagnum majus</i>			1 1
<i>Scheuchzeria palustris</i>			3 3 4 3 4
<i>Carex limosa</i>			2 3 5 4 5 1
<i>Trichophorum cespitosum</i>			3 1 3 3 4
<i>Oxycoccus palustris</i>			+ 3 3 1 + 2 + 1 1 + 1 + 2 2 1
<i>Andromeda polifolia</i>			+ + + + 1 1 + 1 1 + 1 1 + + 1
<i>Eriophorum vaginatum</i>			2 3 3 1 2 + 2 1 3 + 3
<i>Sphagnum magellanicum</i>			5 5 5 3 3 1 3 5 5 2 1 1 3
<i>Calluna vulgaris</i>			+.
<i>Sphagnum cf. contortum</i>			2 2 1 +.
<i>Drepanocladus exannulatus</i>			+ 2 2 1
<i>Drepanocladus fluitans</i> spec.			1 1 3 4 2 2 2
<i>Calliergon stramineum</i>			+ 1
<i>Calliergon trifarium</i>			
<i>Pleurozium schreberi</i>			1 3 2
<i>Vaccinium uliginosum</i>			2
<i>Pinus</i> spec.			m 1
<i>Picea abies</i>			1 1
<i>Betula alba</i> s.l.			s s m m

Nur je zweimal (als „s“) vorkommende Arten (nicht in der Tabelle aufgeführt): *Carex paupercula* im Profil S bei 40 cm und in B bei 75 cm, *Carex pauciflora* in M bei 10 cm und in B bei 45 cm

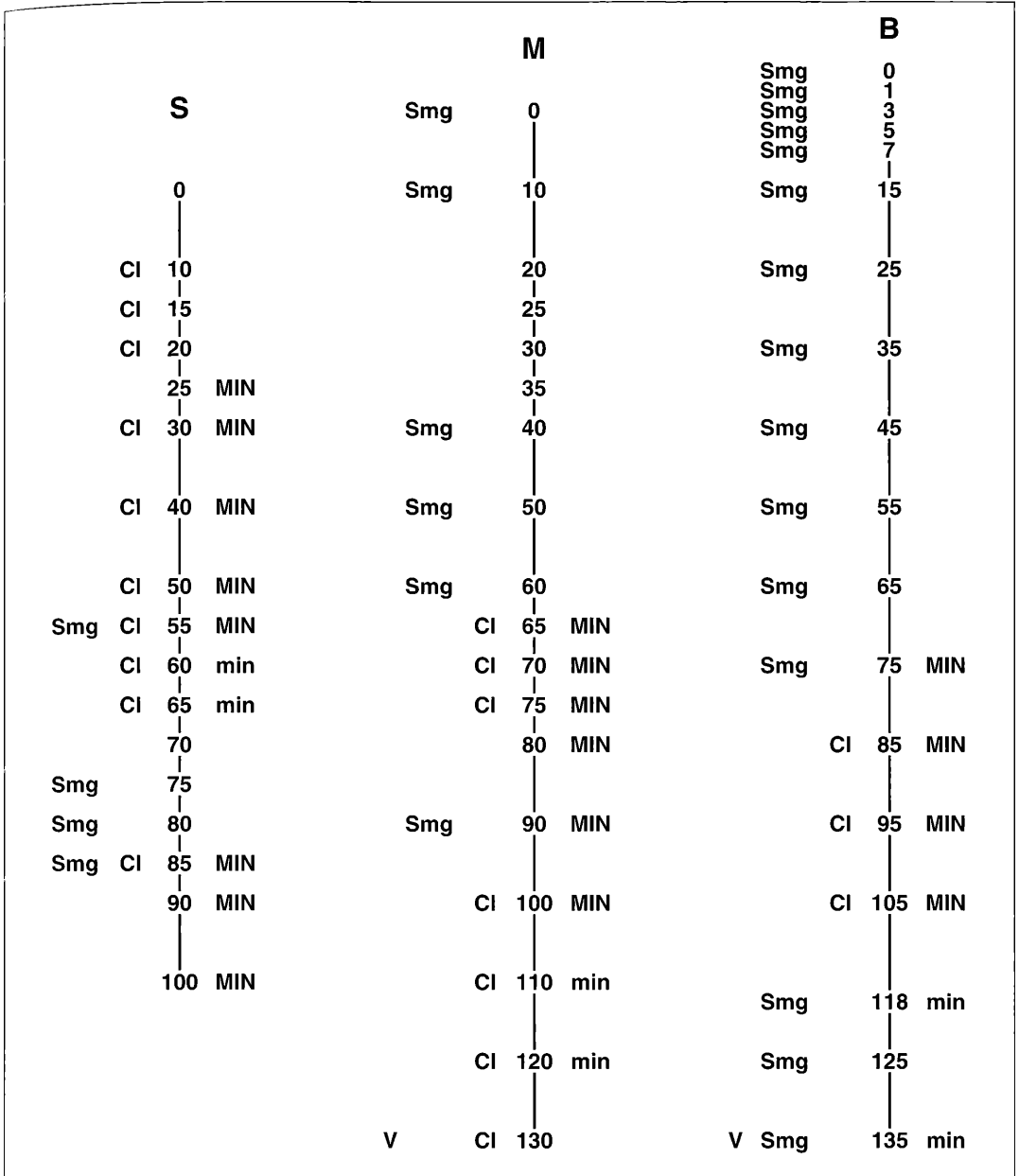


Abbildung 6. Makrofossil-Profile (obere Teile) aus dem Bult-Schlenken-Gebiet, ungefähr maßstäblich und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Höhenlage ihrer Oberfläche; von den Großresten nur eine Auswahl kennzeichnender Arten.

Legende:

Smg *Sphagnum magellanicum* (nur mit Mengen von 4 - 5)

V *Vaccinium uliginosum* (in beliebigen Mengen)

Cl *Carex limosa* (nur mit Mengen von 4 - 5)

MIN minerotrophente Moosgruppe (zwei und mehr Arten; oder, bei nur einer Art, diese mit einer Menge von mehr als 2)

min nur eine minerotrophente Moosart und diese mit einer Menge von höchstens 2

100 Tiefenlage der Oberkante der untersuchten Probe (in cm) unter der jeweiligen Oberfläche

sein, wobei es also verschiedenartige (nämlich einerseits Bult- und andererseits Schlenken-)Torfe gewesen sein müssen, die dabei gleichzeitig entstanden sind. Auf ökologische Gründe hierfür haben bereits SJÖRS (1948) sowie OVERBECK & HAPPACH (1957) hingewiesen; zwingende Belege für einen derartigen, über lange Zeiten wirksamen Moorwachstums-Mechanismus dürften sich allerdings nur mit sehr differenzierten  $^{14}\text{C}$ -Untersuchungen liefern lassen.

Immerhin geht aber aus der Profildarstellung hervor, daß auch dann, wenn man gleiche Tiefenlagen unter der jeweiligen Profil-Oberkante miteinander vergleicht, die beschriebenen Unterschiede von Profil zu Profil unverändert bestehen bleiben: In der Fläche muß es also auf alle Fälle engräumige (und dabei sehr dauerhafte) Unterschiede im Charakter der Pflanzendecke

gegeben haben.

In den obersten Dezimetern der Profile handelte es sich hierbei um Unterschiede im Bult- oder Schlenken-Charakter der Pflanzendecke, die sich während einer Zeit von weit mehr als einem Jahrtausend ortskonstant erhalten haben, und zeitweilig hat es sich auf engem Raum auch um deutliche, über längere Dauer erhalten bleibende Minerotrophie-Unterschiede gehandelt – Profilabschnitte von 20 cm entsprechen ja einer Ablagerungszeit von grob gerechnet 400 Jahren.

### 3.2.3 Makrofossiluntersuchungen von den oberen Lagen des Moores im Kolkgebiet

Aus dem Kolkgebiet sind oberflächennahe Großrestbefunde ebenfalls von drei Profilen vorhanden, und zwar aus dem Bereich der drei dicht nebeneinander

Tabelle 7 Makrofossilbefunde der oberen Lagen von zwei nahe beieinander liegenden Profilen im Kolkgebiet (K = äußerstes Kolk-Randgebiet, U = Uferbereich wenig "landwärts" der Wasserlinie; sonst alles wie in Tabelle 6)

Profil	K							U						
Tiefe (cm): Hunderter	11	11						1	1					
Zehner	32	10	98	76	5	32	1	1	09	87	65	43	21	
Eine	00	00	00	00	0	00	01	0	00	00	00	00	001	
Zersetzung (H nach v. Post)	75	65	55	55	4	55	22	5	46	55	54	47	442	
Zahl der Arten	<u>02</u>	<u>52</u>	76	<u>01</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	68	8	78	<u>06</u>	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>770</u>	
desgl. ohne Gehölze	<u>90</u>	<u>51</u>	66	89	8	<u>00</u>	57	6	67	85	<u>06</u>	<u>11</u>	778	
<i>Trichophorum cespitosum</i>	1					H h2						s4	423	
<i>Oxycoccus palustris</i>	+1	+	++	+		11		1+	+	1+	11	111		
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+·	5	55	13	++	+1		5	5+	45	34	33	455	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+1	1	1	+5	1			+		33	44	51	s	
<i>Andromeda polifolia</i>	+1	+	11	++	11			+	1+	++	21	11	1+	
<i>Scheuchzeria palustris</i>	43	23	14	43	3	33	45	3	45	41	2	23	11	
<i>Carex limosa</i>	31	24	14	5	4	45	22	23		4	+			
<i>Sphagnum cuspidatum</i>						12	53				1		123	
<i>Sphagnum majus</i>											1			
<i>Sphagnum fallax</i>							2						2	
<i>Calliergon stramineum</i>				1+	+	++						11	121	
<i>Drepanocladus fluitans</i>				3+	+	1				2	+			
<i>Sphagnum contortum</i> /sect. Subs.	<u>53</u>	<u>1+</u>		+	4	52		2			4			
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	+3	5												
<i>Meesia triquetra</i>	4												1	
<i>Tomentypnum nitens</i>													+	
<i>Menyanthes trifoliata</i>									s	1				
<i>Potentilla erecta</i>													H·	
<i>Vaccinium uliginosum</i>														
<i>Pinus spec.</i>					1	++		+	1	11	1			
<i>Picea abies</i>					1	1		1	1	+	1			
<i>Betula alba</i> s. l.							s h							

Nur einmal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben: Profil K, 130 cm: *Carex paupercula* s, 60 cm: *Sphagnum palustre* +, 1 cm: *Nuphar pumilum* m; Profil U, 1 cm: *Molinia caerulea* +.

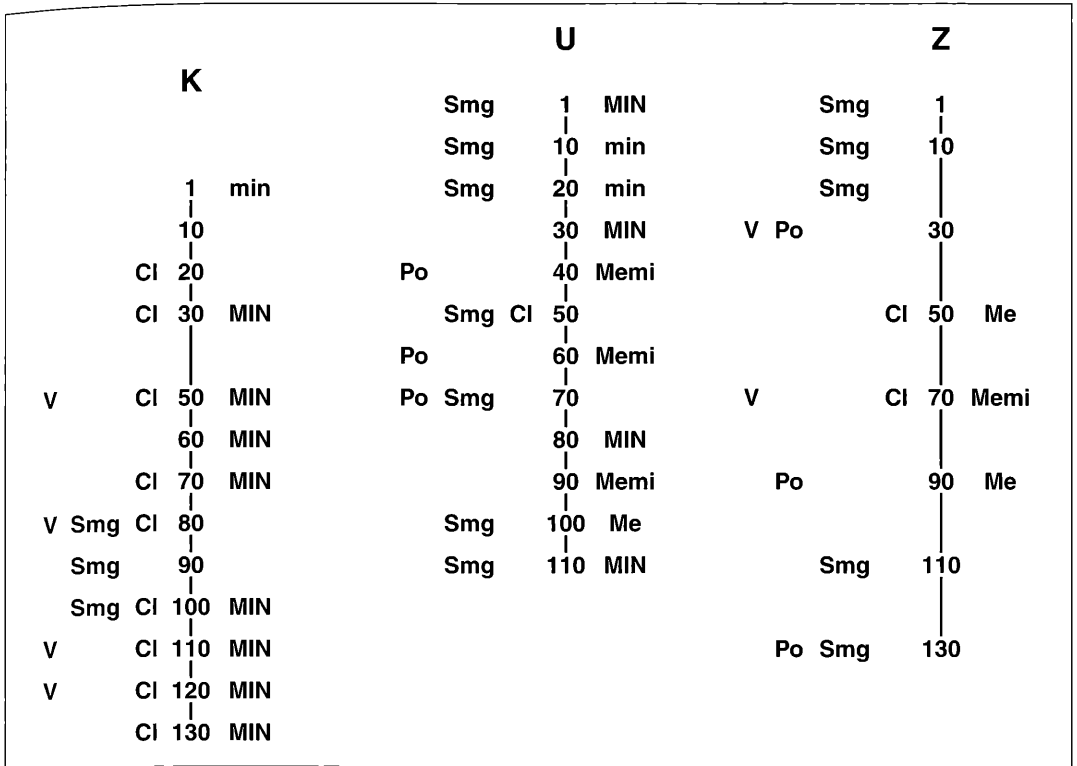


Abbildung 7 Makrofossilprofile (obere Teile) aus dem Bereich zwischen den Kolken 2 und 3, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Höhenlage ihrer Oberfläche, aber Abstände zwischen den Profilen nicht maßstäblich (K - U: 60 cm, U - Z: 3 m); von den Großresten nur eine Auswahl kennzeichnender Arten (teilweise abweichend von Abbildung 6).

Legende:

Smg *Sphagnum magellanicum* (nur mit Mengen von 4 - 5)

Po *Potentilla erecta* (in beliebigen Mengen)

V *Vaccinium uliginosum* (in beliebigen Mengen)

Cl *Carex limosa* (nur mit Mengen von 4 - 5)

MIN minerotraphente Moosgruppe (zwei und mehr Arten; oder, bei nur einer Art, diese mit einer Menge von mehr als 2)

min nur eine minerotraphente Moosart und diese mit einer Menge von höchstens 2

Me nur *Menyanthes trifoliata* (in beliebiger Menge)

Memi minerotraphente Moosart(en) zusammen mit *Menyanthes* (beides in beliebigen Mengen)

100 Tiefenlage der Oberkante der untersuchten Probe (in cm) unter der jeweiligen Oberfläche (Höhenmaßstab abweichend von Abbildung 6)

gelegenen Kolke (siehe Abb. 4): Das Profil Z liegt zwischen dem westlichen und dem mittleren Kolk (70 cm vom Ufer des westlichen Kolks), hier konnte die Probenahme bis 1,5 m im Handstich vorgenommen werden (es folgten dann bis in größere Tiefen Bohrproben – siehe die Großrestbefunde des gesamten Profils in Tabelle 5). Das Profil U liegt etwa 3 m südöstlich von Z, kurz vor der westlichen Uferlinie der Südspitze des mittleren Kolks (Abstand vom damaligen Kolkufer: 30 cm). Das Kolkprofil K schließlich lag schon im Bereich der Kolk-Wasserfläche, so weit wie sie zur Zeit der Probenahme – bei höherem Wasserstand! – reichte. Im Grunde handelt es sich hier also nur um einen

zeitweilig (und nur ganz geringfügig) überstauten Randbereich des Kolks (Überstauung zur Zeit der Probenahme 13 cm). So war es denn auch möglich, nach entsprechender Abdämmung des Wassers dieses nur 60 cm von U entfernte Profil zu entnehmen, wobei noch bis 80 cm eine Probenahme im Handstich möglich war (auch hier folgten noch weitere Bohrproben – siehe die Gesamtheit der Befunde in Tabelle 5). Die Großrestbefunde des Profils U wurden in der Tabelle 7 wiedergegeben, dabei wurden die obersten Befunde des nahe benachbarten Profils K zum Vergleich nochmals mit aufgeführt. Die Abbildung 7 zeigt weiterhin – analog zur Abbildung 6 – die „Kolkprofile“



in einer höhengerechten Darstellung (dieses auch unter Einschluß der obersten Befunde des Profils Z). Aus der Abbildung wie auch aus den Tabellen 4, 5 und 7 werden wiederum die bemerkenswerten Mächtigkeiten der Ablagerungen von untereinander ähnlichem Gesamtcharakter deutlich. Die Profile U und K haben in ihrem Aufbau, wie deutlich aus Tabelle 7 hervorgeht, mancherlei gemeinsame Züge; bei genauerer Betrachtung zeigt K jedoch – wie zu erwarten – starkes Überwiegen des „Schlenken“-Charakters, während bei U die eher „bultartigen“ Verhältnisse mehr im Vordergrund stehen. Derartige Unterschiede treten in der stärker schematisierten Profildarstellung der Abbildung 7 noch deutlicher hervor, wobei in den Profilen jedoch ähnlich starke minerotrophe Einflüsse vorhanden sind. Im Profil Z spielen diese dagegen eine wesentlich geringere Rolle.

### 3.2.4 Einige Feststellungen und Überlegungen zur Entstehung der Kolke

Über die Entwicklung der Kolke läßt sich den vorliegenden Befunden leider nur sehr wenig Konkretes entnehmen; bemerkenswert sind jedoch die Funde von Samen der Moorkolk-Pflanze *Nuphar pumilum*: Von der Art, die rezent im Moor nicht mehr vorkommt, wurden mehrere Samen in der obersten Probe des Profils K gefunden, sie müssen noch vor wenigen Jahrzehnten also auf den dortigen Schlenkenstandort gespült worden sein. Von besonderem Interesse ist aber ein ebenfalls mehrere Samen umfassender Fund aus dem Profil Z (siehe Tabelle 4) bei 1,6 m, einer Tiefe, die in den Beginn der Pollenzone IX oder zumindest in ihre erste Hälfte fällt, woraus hervorgeht, daß um die Mitte des ersten vorchristlichen Jahrtausends oder wenig später bereits Kolke vorhanden gewesen sind.

Wenn in dem schmalen, nur wenige Meter umfassenden Zwischenraum zwischen den heutigen Kolken ausschließlich Torfe (und nirgends irgendwelche Sedimente) erbohrt wurden, so ist daraus zu folgern, daß hier niemals eine durchgehende, größere Wasserfläche vorhanden gewesen ist; die Kolke (zumindest die beiden, aus deren Nähe die Untersuchungen stammen) sind also keine Restgewässer eines ursprünglich größeren, im Lauf der Zeit teilweise verlandeten Moorkolks, sie müssen vielmehr seit mindestens zwei Jahrtausenden als getrennte Teiche vorhanden gewesen sein.

Was die Entstehungsursache der Kolke betrifft, so erscheint es plausibel, sie als Einsturztrichter über entwässernden Karsthohlräumen zu deuten, wobei die Entwässerung jedoch nach (oder wahrscheinlicher: mit) dem Einstürzen zum Erliegen gekommen sein muß; trichterartige Hohlförmigkeiten ständen im übrigen auch im Einklang mit den Bohrbefunden, und angesichts der beträchtlichen Moormächtigkeit von 7 m ist auch eine ansehnliche Trichtergröße zu erwarten (ob die geringere Größe des südlichen Kolks etwa mit

geringerer Moormächtigkeit zusammenhängt, wurde leider nicht untersucht). Die innere Gestalt der Kolke wie auch ihre Tiefe wurden allerdings nicht ermittelt (die Überlegung, einen der Kolke einmal ganz auszuhebern – was bei den gegebenen Gefälleverhältnissen gut möglich gewesen wäre – wurde bald wieder fallen gelassen, um dem Moor nicht schwerwiegende Entwässerungs- oder Rutschungsschäden zuzufügen).

Offen bleiben muß die Frage des Entstehungs-Zeitraums der Kolke sowie auch die Frage, ob sich dieses Ereignis vielleicht in auffälligen Zäsuren des Charakters benachbarter Moorprofile abgezeichnet hat (solche Zäsuren, mit gleichartigem Wechsel in der Torfzusammensetzung, gibt es in den Profilen K und Z bei etwa 4 m – siehe die Tabellen 4 und 5). Auch werden sicher nicht alle fünf Kolke bzw. Einsturztrichter gleichzeitig entstanden sein – wenn auch die Vermutung nahe liegt, daß die drei so auffällig dicht nebeneinander angeordneten Kolke in der Mitte der östlichen Moorfläche ihre Ursache in derselben Karststruktur haben und daher vielleicht bald nacheinander entstanden sind.

Die in Richtung der Höhenlinien etwas gestreckte Form der Kolke (ihre Proportionen liegen, abgesehen von dem kleineren südlichen Kolk, bei 1,6 bis 1,9 zu 1) könnte den Vergleich mit Flarken der nordischen Aapamoore oder der Kermihochmoore nahelegen; jedoch sind diese Bildungen stets um vieles schmaler und länger (so z.B. auch die Flarke des Schwarzen Moores in der Rhön – siehe GIES 1972, GROSSEBRAUCKMANN 1996, BARTH 1997). Auch die dort als Ursachen für Flarkbildungen diskutierten Prozesse (Frostwirkungen oder Rutschungen des gesamten Moores auf gleichmäßig hängigem Untergrund) kommen im Fall des Fünfblänkenmoores wohl nicht in Frage. Vielleicht ist an langgestreckte Karsthohlräume im Untergrund zu denken, die bereits zur Entstehung länglicher Einsturztrichter geführt haben könnten.

## 4. Rhizopodenanalytische Untersuchungen

Die Frage nach der Entstehung und Entwicklungsgeschichte des kleinen Bult-Schlenkensystems im westlichen Teil des Fünfblänkenmoores hatte es nahegelegt, in diesem Rahmen auch die „Thanatocönos“ (die fossil gewordenen Lebensgemeinschaften) der beschalteten Amöben (Thekamöben, Testacea) mit zu berücksichtigen. Denn hinsichtlich des sogenannten „Regenerationswachstums“ der Hochmoore, also einer regelhaften (zeitlichen) Aufeinanderfolge von Schlenken und Bulten in einem wachsenden Hochmoor, ist die Rhizopodenanalyse mitunter eingesetzt worden; und auch den Problemen, die mit der Entstehung der „Rekurrenzflächen“ der Hochmoore beziehungsweise ihres nordwestdeutschen „Grenzhorizonts“ zusammenhängen, ist man ja mit Hilfe der Rhizopodenanalyse nachgegangen. Literaturhinweise sind hier entbeh-

lich, nachdem ausführliche Bibliographien von TOLONEN (1971, 1986) vorliegen.

Die Ergebnisse vom Fünfblänkenmoor sind in den Tabellen 8 bis 11 enthalten; die vorliegenden Befunde, die mit einigem Aufwand gewonnen wurden, werden darin praktisch vollständig wiedergegeben. Mögen die Ergebnisse zur Beantwortung der oben genannten allgemeineren Fragen auch nicht viel beigetragen haben, so dürfte es doch von Interesse sein, wenn hier aus einem alpinen Moor, das auch minerotrophe, meist  $\pm$  moosreiche Schichten enthält, die Ergebnisse recht detaillierter Rhizopodenanalysen dokumentiert werden. Übrigens liegen Befunde nicht nur vom Bult-Schlenken-Gebiet, sondern auch vom Kolkgebiet vor.

#### 4.1 Methodisches

Die Thekamöben-Untersuchungen wurden im wesentlichen entsprechend den bei TOLONEN (1986) genauer geschilderten Arbeitsschritten vorgenommen: Verwendung von 3 ml-Torfproben, Kochen in Wasser, Absieben und Zentrifugieren, mikroskopische Durchsicht bei 200facher Vergrößerung (Gesichtsfeld-Durchmesser 0,62 mm), Zählung von möglichst mehr als 200 Gehäusen. Die Nomenklatur entspricht GROSPIETSCH (1958), gelegentlich wurde auch JUNG (1936) zu Rate gezogen. Zu den Tabellen ist zunächst anzumerken, daß die Zahlen der Gehäuse des Schlenken-Rotators *Habrotricha angusticollis*, die stets mitgezählt worden waren, neben denen der zahlreichen Rhizopodenarten immer kommentarlos – in Mißachtung der zoologischen Systematik, aber ökologisch doch irgendwie vertretbar – mit aufgeführt wurden, und es wird im folgenden darauf verzichtet, bei Summenbildungen die diesbezügliche taxonomische „Diskrepanz“ im Text immer wieder hervorzuheben.

Die Auswertungen wurden wie in anderen rhizopodenanalytischen Untersuchungen an Hand von „Absolutwerten“ der Schalenzählungen vorgenommen, das sind Zahlen, die bei möglichst standardisierter Probenaufbereitung auf gleichgroßen Flächen der Zählpräparate ermittelt werden. Zugrundegelegt wurden in der vorliegenden Untersuchung (anstelle der vielfach verwendeten Flächeneinheit von 2,5 oder 5 Deckgläsern von 18 x 18 mm<sup>2</sup>) 100 „Durchmusterungs-Bahnen“ (hochgerechnet aus den tatsächlich durchmusterten 18er-Deckglasbahnen), was flächenmäßig etwa 3,5 Deckgläsern entspricht (100 x 18 x 0,62 = 11,16 cm<sup>2</sup>). Dieser Auswertungsansatz trägt der Tatsache Rechnung, daß die Massenentwicklung der Thekamöben auch bei ähnlicher Gesamt-Artenzusammensetzung je nach den standörtlichen Bedingungen (um deren Kennzeichnung es ja bei den Rhizopodenuntersuchungen geht) um mehrere Größenordnungen unterschiedlich sein kann, was bei prozentischen Aufrechnungen nicht zum Ausdruck käme. In der vorliegenden Untersuchung wurden zwar versuchsweise auch Prozentberechnungen vorgenommen; nachdem aus ihnen jedoch

keinerlei zusätzliche Aspekte resultierten, wurde von einer Wiedergabe von Prozentwerten hier abgesehen. Geringeren Unterschieden zwischen den ermittelten „Absolutwerten“ kommt natürlich kein Gewicht zu, daher erschien es sinnvoll, anstelle der Zählergebnisse eine einfache, leicht überschaubare Klassengliederung zu verwenden: In formeller Anlehnung an die bekannten BRAUN-BLANQUETSchen Artmächtigkeitsklassen und unter Berücksichtigung eines Gesamtbereichs der Werte bis zu einigen 100 (vereinzelt bis zu einigen wenigen 1000) wurden die Klassen folgendermaßen definiert:

+ = 1-10	2 = 21-50	4 = 101-250
1 = 11-20	3 = 51-100	5 = > 250

Diese Klasseneinteilung bot zugleich die Möglichkeit, auf der begrenzten Fläche einer Tabelle eine beträchtliche Zahl von Einzelbefunden übersichtlich unterzubringen.

#### 4.2 Zu den Tabellendarstellungen

Die Tabelle 8 gibt zunächst, um nur ein Beispiel vorzuführen, für das Profil S die im oberen Meter ermittelten Thekamöben-Daten (als „Absolutwerte“) wieder; einige wenige, sehr seltene Arten wurden dabei weggelassen. Am Anfang steht ein „Block“ mit fünf im ganzen sehr reichlich und regelmäßig vertretenen Arten, von denen die drei ersten als ausgesprochene Schlenken-Arten gelten, die beiden übrigen als Arten der (Hochmoor-)Bulte (diese und die folgenden standörtlichen Angaben auf der Grundlage der Befunde von MEISTERFELD 1977). Die weiteren Arten, die in etwa nach der Stetigkeit angeordnet wurden, sind mit spürbar geringeren Zahlen vertreten; unter ihnen gibt es Bult- und einige Schlenken-Arten, aber auch einige wohl eher als ubiquitär zu bezeichnende Vertreter (unter diesen z.B. *Heleopera petricola* und *Arcella discoides*).

Die Spannweite der Befunde wie auch die von Probe zu Probe recht ungleiche Individuendichte kommen in der Tabelle deutlich (und noch nicht einmal mit den in anderen Profilen ermittelten Extremwerten) zum Ausdruck. Einzelne Proben zeigen bei mehreren der aufgeführten Arten dabei auffällige Kontraste gegenüber beiden Nachbarproben oder wenigstens einer von ihnen; das gilt vor allem für die 20 cm-Probe, weniger ausgeprägt auch für 40 und 70 cm.

Entsprechende „Sprünge“ zeigten auch die übrigen untersuchten Profile, und so lag es nahe, an parallele, also synchrone Effekte bei den Makrofossilbefunden zu denken. Dieser Frage wurde an Hand der Tabellen 9 bis 11 nachgegangen, in denen, zwecks vereinfachten Vergleichens, Thekamöben- und Makrofossiltabellen übereinander angeordnet wurden.

Die Ausgangspunkte für diese Tabellen bildeten die ausführlichen Großrest-Tabellen 4 und 5 und ergän-

Tabelle 8. Thekamöben-Befunde (das Rotator *Habrotrocha angusticollis* hier einbezogen - siehe Text) von Profil S (Bult-Schlenken-Gebiet im westlichen Teil des Moores) als "Absolutwerte" je 100 "Zählbahnen" (hochgerechnet aus der Zahl der tatsächlich gezählten Bahnen; im einzelnen siehe Text): Beispiel für Extenso-Befunde der Rhizopodenuntersuchungen.

Tiefe (cm)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Individuenzahl gezählt	287	230	241	240	257	271	245	226	440	268	289
Anzahl gezählter Bahnen	14	14	14	11	53	43	19	36	14	34	24
Individuen je Bahn	20,5	16,4	17,2	21,8	4,8	6,3	12,9	6,3	31,4	7,9	12,0
Artenzahl	19	16	16	19	20	21	21	22	20	15	20
davon hier nicht aufgeführt	1	1	1			2	2	2	3	1	3
<i>Habrotrocha angusticollis</i>	71	121	157	200	123	133	211	69	1071	126	138
<i>Amphitrema wrightianum</i>	43	7	50	418	77	19	195	139	414	256	275
<i>Hyalosphenia papilio</i>	407	500	493	382	21	116	132	33	379	100	200
<i>Amphitrema flavum</i>	143	214	321	455	4	19	95	6	171	88	125
<i>Hyalosphenia elegans</i>	634	379	243	118	4	12	105	8	107	3	
<i>Heleopera rosea</i>	164	114	86	118	55	33	21	28	229	9	29
<i>Heleopera sphagni</i>	71	36	86	36	40	12	5	78	214	50	200
<i>Assulina muscorum</i>	36	29	129	45	8	2	26	8	50	65	21
<i>Nebela carinata</i>	29	21		9	11	74	68	53	193	26	42
<i>Centropyxis aculeata</i>	7	114		127	21	7	305	22	7	3	17
<i>Arcella discoides</i>	43		36	36	25	42	11	8	21		8
<i>Heleopera petricola</i>	71	14	29	9	13	19	21	19	50	9	21
<i>Assulina seminulum</i>	36	7		18					7	9	
<i>Centropyxis aereophila</i>			14	9	2	2	5	14			
<i>Diffugia urceolata</i>	36	7		9	23	21	32	22			4
<i>Nebela galeata</i>	36	21	14	27	6	44	26	14	64	35	29
<i>Nebela militaris</i>			14	27	4	4	11	6	7		8
<i>Nebela tincta</i>	43	7	7	18	19	23	21	22	100		13
<i>Diffugia bacillifera</i>	36				2	2	16	11	7	6	17
<i>Cyclopyxis arcelloides</i>			14	9	2	2	5	14			
<i>Nebela parvula</i>	43				2			6			8

zend auch die vergleichenden Tabellen 6 und 7. Diese Tabellen mußten jedoch, der besseren Übersichtlichkeit halber, stark gerafft und vereinfacht wiedergegeben werden. Selten vertretene oder ökologisch ± uncharakteristisch erscheinende Arten wurden dabei weggelassen, und Arten ökologisch ähnlichen Verhaltens wurden zu Gruppen zusammengefaßt; hinsichtlich der Art dieser Zusammenfassung kann hier auf die Tabellenlegenden verwiesen werden, Einzelheiten ergeben sich auch aus einem Vergleich der Tabellen 9 bis 11 mit 3, 4 und 5.

In dieser Darstellungsweise ließen die Makrofossiltabellen meist einige mehr oder weniger deutliche Zäsuren erkennen, wie sie letztlich natürlich auch bereits in den ursprünglichen Sukzessionstabellen zum Ausdruck gekommen waren: Kontraste in den Häufigkeiten oder überhaupt im Vorhandensein kennzeichnender Arten oder Artengruppen; diese „Sprünge“ wurden durch vergrößerte Abstände hervorgehoben, wodurch Profilschnitte von in sich mehr oder weniger einheitlichem Charakter gegeneinander abgesetzt wurden (am Kopf der Makrofossil-Teiltabellen durch verschiedene Klein-

buchstaben bezeichnet). Vor allem ging es dabei um das Vorhandensein oder Fehlen minerotropher Sphagnum und Laubmoose sowie um unterschiedliche Mengen der Hochmoormoose *Sphagnum magellanicum* und *S. cuspidatum*, gelegentlich aber auch um andere Kontraste.

Oberhalb der Großrest-Teiltabellen wurden dann die Thekamöbentabellen angeordnet, und zwar so, daß in ihnen und den Makrofossiltabellen Proben gleicher Tiefenlage genau übereinander zu stehen kamen, was durch entsprechend veränderte Kolonnenabstände leicht zu bewerkstelligen war.

### 4.3 Ergebnisse

Die Erwartung, für bestimmte, durch jeweils charakteristische Makrofossilvergesellschaftungen ausgezeichnete Abschnitte der Moorentwicklung zusätzlich kennzeichnende Thekamöben-Vergesellschaftungen zu finden, hat sich leider, wie man aus den Tabellen 9 bis 11 ersehen kann, nicht im erhofften Maße erfüllt: Innerhalb der Profile gibt es zwar bei den Thekamöbenarten immer wieder starke Häufigkeitsschwankun-

gen, aber diese verlaufen nur selten für verschiedene Arten parallel. So ließen sich auch keine charakteristischen Arten-„Blöcke“ wie in einer pflanzensoziologischen Tabelle (oder wie in den Torf-Sukzessionstabellen 3-5) herausarbeiten. Und erst recht ließen sich kaum Parallelen zur Gliederung der Makrofossil-Tabelleile erkennen. Diese Feststellung sei hier noch durch einige Beispiele belegt:

In allen drei Profilen des Bult-Schlenken-Gebiets, die in der Tabelle 9 wiedergegeben sind, zeichnen sich mehrere Profilabschnitte [a, c/d, (f)/g, und k/m] durch regelmäßiges Vorhandensein minerotropher Moosarten aus und setzen sich dadurch von den angrenzenden Abschnitten deutlich ab. Die Thekamöben zeigen hierzu aber keine eindeutigen Parallelen, vielmehr gibt es, besonders zwischen den Profilen S und B immer wieder gegensinnige Effekte; „Tendenzen“, die bei S deutlich erscheinen (z. B. bei *Hyalosphenia papilio* und *elegans*) verkehren sich bei B ins Gegenteil. Das entspricht auch der an Hand rezente-ökologischer Befunde von MEISTERFELD (1977) getroffenen Feststellung, daß der Wasserchemismus für die Vorkommen der Thekamöben höchstens mittelbar (nämlich über die Vorkommensmöglichkeiten von Sphagnen), nicht aber unmittelbar eine Rolle spielt. Eher lassen sich Parallelen zwischen reichlicher Entwicklung der beiden genannten Arten und den Profilteilen mit ausgesprochenen *Sphagnum magellanicum*-Torfen aus der Tabelle herauslesen, aber es gibt auch eine Reihe von Thekamöbenarten, vor allem unter den selteneren, die dieser Regel nicht (oder nur teilweise) folgen.

Auch aus den Tabellen 10 und 11, in denen für die Profile K und Z des Kolkgebiets Befunde aus längeren Profilabschnitten wiedergegeben sind, gehen keine einigermaßen durchgehenden Parallelen zwischen *Sphagnum magellanicum*-reichen Torfen und bestimmten Thekamöbenarten hervor, es sei in dieser Hinsicht nur auf *Hyalosphenia elegans* hingewiesen, oder auch auf *Amphitrema wrightianum*, die in den *Sphagnum magellanicum*-reichen Abschnitten b/c teils reichlich auftreten, teils aber fehlen oder nur sehr selten vorhanden sind. Lediglich ein Befund scheint sich aus den Tabellen 10 und 11 einigermaßen deutlich zu ergeben. Er betrifft die untersten Profilabschnitte (a) ab etwa 4 m der Profile K und auch Z, in denen der Artenreichtum der Thekamöben und auch die gefundenen Anzahlen der wenigen vertretenen Arten im Vergleich mit den übrigen Profilteilen deutlich vermindert sind: Es sind diejenigen Profilabschnitte, die sich praktisch durch Fehlen aller *Sphagnum*-Arten (nicht dagegen von Laubmoosen) auszeichnen – aber das ist ja hinsichtlich der vorwiegend „sphagnobionten“ Thekamöben nichts Erstaunliches.

So sind es nur einige allgemeinere Feststellungen, die sich aus der Untersuchung der Thekamöben-Thanatosen des Fünfblänkenmoores ableiten lassen:

(1.) Die gefundenen Schalenmengen waren beträchtlich. Das kann natürlich nur eine recht vage Aussage sein, denn trotz aller Versuche zu einer Standardisierung der Probenaufbereitung und Präparateherstellung hat es sich ja nicht um eine reproduzierbar quantitative Arbeitsweise gehandelt (eine solche gibt es leider bislang nicht). Grundsätzlich ist der Individuenreichtum allerdings nicht verwunderlich: Der extreme Niederschlagsreichtum des Gebiets und die dadurch bedingte gute und gleichmäßige Wasserversorgung haben ja zu äußerst günstigen Lebensbedingungen nicht nur für die Thekamöben, sondern auch für die Moose als „Hersteller“ ihres Lebensraums geführt.

(2.) Allgemein unterscheiden sich die beiden Thekamöben-Untersuchungsgebiete des Fünfblänkenmoores in verschiedener Hinsicht. Einerseits steht dem ombrotrophen Bult-Schlenkengebiet das soligen beeinflusste, schwach minerotrophe Kolkgebiet gegenüber; zum andern sind aber auch die untersuchten Schichten unterschiedlich: Vom Bult-Schlenkengebiet weist die Tabelle 9 nämlich nur die Befunde des obersten Meters aus, im Kolkgebiet reichen die Thekamöbenzählungen dagegen bis fast 5 m abwärts. Trotz dieser Unterschiede ist nun aber das Spektrum der Thekamöben, das rund zwei Dutzend Arten umfaßt, in beiden Teilgebieten weitgehend identisch, wie ein Vergleich der Tabellen 9 und 10/11 zeigt; generelle Unterschiede gibt es fast nur bei einigen sehr seltenen Arten (diese sind in den Tabellen als letzte aufgeführt; was übrigens die vom Kolkgebiet nicht verzeichnete *Heleopera rosea* betrifft, so verbirgt sie sich möglicherweise mit in den dortigen *H. sphagni*-Befunden).

Gewisse Unterschiede sind jedoch zwischen den Bult- und den Schlenkenprofilen zu erkennen: zwischen dem Schlenkenprofil S und dem Bultprofil B des Bult-Schlenkengebiets, und auch zwischen dem Schlenken- bzw. Kolkprofil K und dem als Bultprofil einzuordnenden Profil Z des Kolkgebiets. Die beiden Schlenkenprofile zeigen nämlich besonders hohe Werte von *Amphitrema wrightianum*, in den beiden Bultprofilen ist diese Art dagegen im ganzen schwächer vertreten, oder sie fehlt sogar ganz. Das nimmt nicht wunder, da *Amphitrema wrightianum* ja als Art der nassesten Moorstandorte gilt. Auch für *Nebela carinata* gehen aus den Tabellen ähnliche, wenn auch nicht sehr ausgeprägte Tendenzen hervor. Bei *Diffugia bacillifera*, nach MEISTERFELD (1977) ebenfalls an sehr nasse Standorte gebunden, ist derselbe Unterschied nur zwischen den Profilen S und B zu erkennen (wobei die Art jedoch um vieles seltener ist als *Amphitrema wrightianum*); im Kolkgebiet fehlt diese Art fast ganz. *Hyalosphenia papilio* schließlich, nach GROSPIETSCH (1990) ebenfalls eine nassebevorzugende Art, zeigt in den Tabellen vom Fünfblänkenmoor keine entsprechende Verteilung.

Ein gegensinniges Verhalten sollte man vielleicht für *Assulina muscorum* sowie *Nebela militaris* und *tincta*

Tabelle 9. Thekamöben-Befunde der Profile S, M und B vom Bull-Schlenkengebiet im westlichen Teil des Moores im Vergleich mit einer gerafften Zusammenfassung der Makro-fossilbefunde derselben Profile. Der Thekamöben-Teiltable (in die auch Befunde über das Rotator *Habrotracha angusticollis* mit aufgenommen wurden) liegt eine vereinfachte bestufige Klassengliederung der zunächst ermittelten "Absolutwerte" zugrunde (erläutert im Abschnitt 4.1). Bei *Centropyxis aculeata* handelt es sich um die var. *oblonga*, bei *Centropyxis aereophila* um die var. *sphagnicola*. In der Großrest-Teiltable wurden vereinfachungs halber mehrere Arten unberücksichtigt gelassen: (a) die nur ein- bis dreimal vorkommenden *Pleurozium schreberi*, *Calliergon trifarium*, *Calluna vulgaris*, *Carex paupercula* und *Carex pauciflora*, sowie (b) die Holzpflanzen *Pinus*, *Picea*, *Betula* und *Vaccinium uliginosum*. Wo mehrere Taxa zusammengefaßt wurden, handelt es sich um "Mittelwerte" der Häufigkeitszahlen; die Mengenangaben + sowie s, m, h und H wurden bei der Mittelwertbildung jeweils als 1 bewertet, und die auf diese Weise errechneten Mittelwerte wurden durchweg auf ganze Zahlen auf- oder abgerundet (ergaben sich Mittelwerte < 0,5, so wurde + eingesetzt). Die Gruppe "3 minerotraphente Laubmoose" umfaßt *Drepanocladus exannulatus* und *fluitans* bzw. "spec." sowie *Calliergon stramineum*. Auffallende Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Großrestbefunde, die einen eher bultartigen oder schlenkenartigen Charakter sowie fehlende oder einigermaßen deutliche Minerotrophie kennzeichnen, wurden durch Abstände in den Großrest-Teiltable hervorgehoben; diese konnten in der Thekamöben-Teiltable weitergeführt werden, da in beiden Teiltable Befunde gleicher Tiefe genau übereinander angeordnet wurden (siehe im übrigen den Text im Abschnitt 4.2).

## Thekamöben-Befunde

Profil	S			M			B		
Profilabschnitte	a	b	d	f	g	h	j	k	m
Tiefe (cm): Hundertner	1			111	1			543322	1
Zehner	09	8 7	6 5 43 2 1	221	098 7	654	3 2 1	959171	3
Einer	00	0 0	0 0 0 0 0 0	000	000 0	000	0 0 0	555555	5
Individuen je Zähnbahn: Zehner	21	1 2	3 1	11	211 1	242	1	21	1
Einer	06	7 1	4 6 26 1 71	901	282 2	718	5 9 5	11962	5
1. Dezimale	54	2 8	8 3 93 4 98	883	768 6	96	4 6 4	21 583	3
<i>Habrotracha angusticollis</i>	34	4 4	4 4 4 3 5 44	455	544 4	442	+ 3 3	+1543	4
<i>Amphitrema wrighthianum</i>	2+	2 5	3 1 44 5 55	544	544 4	412	1 4 1	+ 44	1
<i>Hyalosphenia papilio</i>	55	5 5	2 4 42 5 34	342	452 +	555	3 5 3	+2455	5
<i>Amphitrema flavum</i>	44	5 5	+ 1 3+ 4 34	42+	341 1	54	2 2 1	+ + + 554	3
<i>Hyalosphenia elegans</i>	55	4 4	+ 1 4+ 4 +	+2+	442 2	555	1 5 1	+3+13+	5
<i>Heleopera rosea</i>	44	3 4	3 2 22 4 +2	334	444 5	454	4 4 3	+ + 444	4
<i>Heleopera sphagni</i>	32	3 2	2 1 + 3 4 24	134	443 4	243	3 4 3	+ + 132	3
<i>Assulina muscorum</i>	22	4 2	+ + 2+ 2 32	311	112 2	233	4 4 +	+ 333	4
<i>Nebela carinata</i>	22	+ 1	3 33 4 22	+23	434 2	552	2 2 1	112 +	1
<i>Centropyxis aculeata</i> var. <i>oblonga</i>	+4	4 2	+ 52 + +1	31	443 +	5 2	+ + 2	+ + 33+	+
<i>Arcella discoides</i>	2	2 2	2 1+ 2 +	1	2	31	+ +	+ + 22	3
<i>Heleopera petricola</i>	31	2 +	1 1 21 2 +2	+ +	+1 2	1 2 2 2	+ +	+ + 2	2
<i>Assulina seminulum</i>	2+	1	+ + + +	2	2 1 +	+42	2	+ 22	2
<i>Centropyxis aereophila</i> var. <i>sph.</i>	1	+ +	+ + +1	132	333 2	241	+ 2	+2+	+
<i>Diffugia urceolata</i>	2+	+ 3	3 33	24	424 4		1 2	+2+	2
<i>Nebela galeata</i>	22	1 2	+ 2 21 3 22	11	22	23	1 1 2	+ +	4
<i>Nebela militaris</i>	1 2	+ +	+ + +	++		1 1	+ +	+ +	3 2 2
<i>Nebela tinctoria</i>	2+	+ 1	1 2 22 3 1	+1+	11 2	32	+ 2	+ +	1 1
<i>Diffugia bacillifera</i>	2	+ +	+ + 11 +	+1	+12 2	2	+ +	+ +	
<i>Cyclopyxis arcelloides</i>	1	+ +	+ + +1	+ +	+++ 1	1	+ +	+ +	
<i>Nebela parvula</i>	2	+ +	+ + +	1	1 +	1	+ +	+ +	1 2 4

- Euglypha strigosa*
- Quadrulella symmetrica*
- Diffugia tuberculata*
- Arcella catinus*
- Diffugia amphora*

3	1	1 + 2	1 +	2	1
			+		
			+		1 1
			+		
			1		
			1		

**Makrofossil-Befunde**

	S	a	b	d	M	B
Profil					f	j
Profilabschnitte					1	
Tiefe (cm):	Hunderter				1	
	Zehner					
	Einer					
	09	8877	6655	4322	111	1
	00	5050	5050	0050	221	3322
					900	000
	55	5555	6666	6687	444	7788
	<u>12</u>	<u>8549</u>	<u>8813</u>	<u>1000</u>	<u>818</u>	<u>0758</u>
	98	7547	6682	9897	686	7635
					<u>0720</u>	55
<i>Scheuchzeria</i> u. <i>Carex limosa</i>	12	4213	4444	3545	433	2322
<i>Sphagnum cuspidatum</i> u. <i>majus</i>		111	2132	323	1	4343
<i>Trichophorum</i> u. <i>Eriophorum</i>	33	223	1	11	111	1
<i>Vaccin. oxycoccus</i> u. <i>Andromeda</i>	11	1211	1	11	211	122
alle 4 Hmo.-Bült-Blütenpflanzen	22	1212	1	+1+	111	111
<i>Sphagnum magellanicum</i>	33	4552	1242	+1	312	245
<i>Sphagnum</i> cf. <i>contortum</i>			1	22+	2	21+
die 3 minerotroph. Laubmoose	11	1	1+11	111+	112111	1111
die 4 minerotroph. Moose zus.	11	1	1+11	211+	++	212111

	k	m
	3221111	1
	1714321	0987
	5555558	5555
		55555575310
	5533333	4446
	9009777	<u>0491</u>
	7087555	<u>8289</u>
	12111	2 4452
	1	111
		1111
	3312132	1211
	1212122	1 2 11
	2212132	11+1
	5555555	3315
		55555545555
		11
		+1+++
		1111
		+1+++ +
		1211



Makrofossil-Befunde:

Profil	K	a	b	c	d	e	f	g	h	j
Profilschnitte	44444	433333	322222222222111	111	1				11	
Tiefe (cm): Hunderter	97531	097532	098765432110864	321	098	765	321		10987	654 321
Zehner	00000	000000	00000001730000	000	000	000	0001		00000	000 0001
Einer	66555	655675	667555677675577	756	555	554	5522		54655	544 7442
Zersezung (H nach v.Post)	80881	777568	268567589660051	025	276	010	1368		87806	262 2770
Zahl der Arten	65545	554557	067556466459750	884	965	887	0955		66784	960 9776
davon hier berücksichtigt	32221	21	32	223221223332223	422	414	4434		23421	31 211
<i>Scheuchzeria</i> u. <i>Carex limosa</i>				+	+	+				1 + +123
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	33312	212311	211	324	11122	11	11	131	1	22 223 3212
<i>Trichophorum</i> u. <i>Eriophorum</i>		11111	111111111	1111	11	11	11		11111	211 1111
<i>Vaccin. oxycocc.</i> u. <i>Andromeda</i>	22111	211211	211112121	+1121	11	111	12+	11+1	11111	212 2211
alle 4 Hmo.-Bult-Blütenpfl.	1	555535	555554551345545	+	555	13+	+++1		55+45	343 3455
<i>Sphagnum magellanicum</i>				+ 531			±4 52.		2	2
<i>Sphagnum coritum</i> /sect.Subs.	112++			1	+12		111 1+		+1	+ +1+1
die 3 minerotroph. Laubmoose	111++			1	+++1+	1	222 1	112 21	+1	1
die 4 minerotroph. Moose zus.										
<i>Menyanthes trifoliata</i>									11	1 1





erwarten, die bei MEISTERFELD (1977) sowie bei GROSPIETSCH (1990) als Arten der „trockensten“ Standorte (im Rahmen der Thekamöben-Lebensräume!) eingestuft werden. Dafür ist den Tabellen aber keinerlei Hinweis zu entnehmen.

Von Interesse ist schließlich noch der Vergleich mit Profiluntersuchungen aus anderen Gebieten. Dabei fällt zunächst die praktisch überall mengenmäßig alle anderen Arten überragende Rolle von *Amphitrema flavum* auf, und das gilt für Befunde vom Alpen- und Alpenrandgebiet (z.B. GROSPIETSCH 1965, 1976) über Nordwestdeutschland (GROSPIETSCH 1953) bis nach Finnland (TOLONEN 1966). Auch andere Arten sind vielfach in größeren Mengen gefunden worden, darunter *Hyalosphenia papilio*, *Assulina muscorum*, unter bestimmten Bedingungen auch *Amphitrema wrightianum*.

Andererseits enthalten die Artenlisten anderer Gebiete immer auch eine Reihe Arten – teilweise sogar in größeren Mengen –, die in der vorliegenden Untersuchung völlig fehlen. Aufs ganze gesehen kann jedoch festgestellt werden, daß die Profilbefunde vom Fünfblänken-Moor sich dem bislang Bekannten sehr gut einfügen.

## 5. Danksagung

Ohne freundliche Hilfestellung von verschiedener Seite wäre diese kleine Monographie nicht in der vorliegenden Form zustande gekommen: Herr Dr. U. WILD vom Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TU München sowie Herr Forstrat A. ZOLLNER von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, beide Freising, beschafften Kartenmaterial und Luftbilder, Unterlagen, die für den Verfasser sonst kaum zugänglich gewesen wären. Herr Dr. K.-H. EMMERICH vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, half mit geologischer Literatur und Karten, und Herr Dr. A. HÖLZER vom Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe, nahm es auf sich, an Hand der Pollenzählbefunde eine publikationsfähige Darstellung des Pollendiagramms anzufertigen. Allen genannten Herren dankt der Verfasser sehr herzlich für ihre bereitwillige Hilfe. Nicht unerwähnt bleiben darf schließlich auch des Verfassers Dank an seine langjährige, zuverlässige Mitarbeiterin vom Botanischen Institut der jetzigen TU Darmstadt, Frau URSULA LEBONG, die seinerzeit das mühsame Nivellement im Moor und seine Auswertung vornahm, auf das die Höhendaten der Abbildung 3 zurückgehen.

## 6. Literatur

- AG Boden (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl., 392 S.; Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland).
- BARTH, U. (1997): Hochmoore. Broschürenreihe „Naturschätze der Rhön. Lebensräume des Biosphärenreservats Rhön im Schutzgebietsnetz Natura 2000“ – Hrsg.: LIFE-Projekt Rhön der EU. 20 S.; Kaltensundheim.
- BEUG, H.-J. (1996): Wie haben sich im Hochharz die Sattelmooresungen gebildet? – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges., **8**: 193-198; Hannover.
- CASPARI, W. A. (1969): Bult- und Schlenkenbildung in Hochmoortorf (Zur Frage des Moorschwammmechanismus). – Vegetatio, **19** (1-6): 146-180; The Hague.
- DIEFFENBACH-FRIES, H. (1981): Zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung bei Oberstdorf (Oberallgäu) und im Kleinen Walsertal (Vorarlberg). Pollen- und makrofossilanalytische Untersuchungen an drei Mooren der montanen Stufe. – Diss., FB Biologie der TH Darmstadt (unveröff.).
- DIERSSEN, K. (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamburg, **50**: 1-86; Kiel.
- FERDINANDSEN, C., & WINGE, Ö. (1925): *Cenococcum* FR. A monographic study. – Årsskr. Kgl. Veterinær Landbohøjskolen, **1925**: 332-382; København.
- FIRBAS, F. (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – Bd. 1.: VIII, 480 S., Bd. 2: 256 S.; Jena.
- FRAHM, J.-P., & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S.; Stuttgart.
- GAUHL, F. (1991): Untersuchungen zur Entwicklung des Schwarzen Moores in der Rhön: Verlauf und Ursachen der Vermoorung. – Flora, **185**: 1-16; Jena.
- GIES, T. (1972): Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön) unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes. – Diss. Bot., **20**: 1-184, 12 Tab.; Lehre.
- GROSPIETSCH, T. (1953): Rhizopodenanalytische Untersuchungen an Mooren Ostholsteins. – Archiv Hydrobiol., **47**: 321-452; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1958): Wechseltierchen (Rhizopoden). – 82 S., 4 Tafeln; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1965): Rhizopodenanalytische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Bernrieder Filz (Oberbayern). – Archiv Hydrobiol., **61** (1): 100-115; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1976): Rhizopodenanalytische Untersuchungen in zwei Mooren im oberbayerischen Jungmoränengebiet südlich des Starnberger Sees (Weidfilz und Schöngelzil). – Telma, **6**: 25-34; Hannover.
- GROSPIETSCH, T. (1990): Rhizopoden in der Moorforschung. – In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde: 50-58; Stuttgart.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1974): Zum Verlauf der Verlandung bei einem eutrophen Flachsee (nach quartärbotanischen Untersuchungen am Steinhuder Meer). I. Heutige Vegetationszonierung, torfbildende Pflanzengesellschaften der Vergangenheit. – Flora, **163**: 179-229; Jena.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1985): Über einige torfbildende Pflanzengesellschaften der Vergangenheit in der Rhön und auf dem Vogelsberg. – Tuexenia, **5**: 191-206; Göttingen.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1986): Analysis of vegetative plant macrofossils. – In: BERGLUND, B. (ed.): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 591-618; Chichester etc.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1996): Moore in der Rhön als Beispiele für Entstehung, Entwicklung und Ausbildungsformen von Mooren und ihre Probleme heute. – Beitr. Naturk. Osthessen, **32**: 73-99; Fulda.
- HALLWACHS, A. (1982): Das Fünfblänken-Moor am Engenkopf und die Entstehung seiner Kolke, ein Beitrag zur Minerotrophiefrage. – Diplomarbeit FB Biologie der TH Darmstadt. 156 S. + Anhang (unveröff.).
- HERRMANN, D. (1982): Der Bult-Schlenken-Komplex des Fünfblänken-Moores am Engenkopf und seine Entwicklung. –

- Diplomarbeit FB Biologie der TH Darmstadt. 150 S. Anhang (unveröff.).
- JAHNS, W. (1969): Torfmoos-Gesellschaften der Esterweger Dose. – Schr.Reihe Vegetationskde., **4**: 49-74; Bad Godesberg.
- JENSEN, H. A. (1975): Forekomst af svampen *Cenococcum geophilum* Fr. i danske marker. – Ugeskrift Agronomer Hortonomer, **1975** (5): 83-86; København.
- JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs., **1**: 1-85, 2 Karten; Hannover.
- JUNG, W. (1936): Thekamöben ursprünglicher lebender deutscher Hochmoore. – Abh. Landesmus. Prov. Westf., **7** (4): 1-87; Münster.
- KAULE, G. (1969): Landschaftsökologische Untersuchungen zwischen Inn und Chiemsee. – 153 S.; Freising-Weißenstephan (Institut für Landschaftspflege der TH München).
- KAULE, G. (1973a): Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. Teil B. Die Vegetation der Übergangs- und Hochmoore. – Schriftenr. Naturschutz und Landschaftspfl., **3**: 31-72; München.
- KAULE, G. (1973b): Typen und floristische Gliederung der voralpinen und alpinen Hochmoore Süddeutschlands. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 127-143; Zürich.
- KAULE, G. (1974a): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. – Diss. Bot., **27**: 1-345; Lehre.
- KAULE, G. (1974b): Zur Abgrenzung von Übergangsmoor-Komplexen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Tatsachen und Probleme der Grenzen in der Vegetation. Bericht über das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln, 8.-11. April 1968: 341-364; Lehre.
- KAULE, G. (1976): Die Moore des Ammergebirges und seines Vorlandes. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **47**: 151-173; München.
- KNAAP, W. O., & AMMANN, B. (1997): Depth-age relationships of 25 well-dated Swiss Holocene pollen sequences archived in the Alpine Palynological Data-Base. – Rev. Paléobiol., **16** (2): 433-480; Genève.
- KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. – 175 S.; Wien (Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien).
- KRAUS, E. (1932): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Oberstdorf Nr. 885. – 40 S., 1 Falltafel; München (Bayerisches Oberbergamt).
- KRISAI, R. (1966): Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **105/106**: 94-136; Wien.
- KRISAI, R. (1972): Zur Gliederung des Schlammseggenmoores (*Caricetum limosae* s. l.) in Mitteleuropa. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **110/111**: 99-110; Wien.
- KRISAI, R. (1973a): Hochmoorverbreitung und Hochmoorvegetation im Ostalpenraum. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 144-153; Zürich.
- KRISAI, R. (1973b): Seit wann wächst die Bergkiefer (*Pinus mugo*) auf den Hochmooren im Alpenraum? – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 154-157; Zürich.
- KRISAI, R., BURGSTALLER, B., EHMER-KÜNKELE, U., SCHIFFER, R. & WURM, E. (1991): Die Moore des Ost-Lungaus. Heutige Vegetation, Entstehung, Waldgeschichte ihrer Umgebung. – Sauteria, **5**: 1-240, 8 Karten; Salzburg.
- KRISAI, R. & PEER, T. (1980): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen an drei Ostalpenmooren. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **118/119**: 38-73; Wien.
- KUBITZKI, K. (1960): Moorkundliche und pollenanalytische Untersuchungen am Hochmoor „Esterweger Dose“ – Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, **30**: 12-28; Kiel.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas, Methoden und Ergebnisse. – 462 S.; Jena.
- MALMER, N. (1962): Studies on mire vegetation in the archaean area of southwestern Götaland (South Sweden). – Opera Bot., **7** (1): 1-322, **7** (2): 1-67; Lund.
- MEISTERFELD, R. (1977): Die horizontale und vertikale Verteilung der Testaceen (Rhizopoda, Testacea) in *Sphagnum*. – Archiv Hydrobiol., **79** (3): 319-356; Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1973): Ökologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrotrophen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland. – Beitr. Biol. Pflanzen, **49** (2): 147-235; Berlin.
- MÜLLER, K. (1976): Zur Frage der „Mineralbodenwasserzeiger“ auf ombrogenen Moorkomplexen. – Beitr. Biol. Pflanzen, **52** (1-3): 311-318; Berlin.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- OVERBECK, F. & HAPFACH, H. (1957): Über das Wachstum und den Wasserhaushalt einiger Hochmoorsphagnen. – Flora, **144**: 335-402; Jena.
- RICHTER, D. (1984): Allgäuer Alpen. – Sammlung geologischer Führer, **77**: 1-253, 1 Karte; Berlin, Stuttgart.
- RINGLER, A. (1978): Die Hochmoore und Übergangsmoore der Allgäuer Alpen. Teil I: Lage, Geologie, Morphologie. – Telma, **8**: 17-74; Hannover.
- SJÖRS, H. (1948): Myrvegetation i Bergslagen. – Acta Phytogeograph. Suecica, **21**: 1-299, 1-74; Uppsala.
- TOLONEN, K. (1966): Stratigraphic and rhizopod analyses on an old raised bog, Varrassuo, in Hollola, South Finland. – Ann. Bot. Fenn., **3**: 147-166; Helsinki.
- TOLONEN, K. (1986): Rhizopod analysis. – In: BERGLUND, B. (ed.): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 645-666; Chichester etc.
- VAN BAREN, J. (1932): Beobachtungen an Funden von *Cenococcum geophilum* Fr. in den Niederlanden – Abh. Naturw. Ver. Bremen, Sonderh. zum 28. Band (Festschrift C. A. WEBER): 205-210; Bremen.
- WALKER, D. & WALKER, P. M. (1961): Stratigraphic evidence of regeneration in some Irish bogs. – J. Ecol., **49**: 169-185; Oxford.
- ZACHER, W. (1990): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, Blatt 113, Mittelberg. – Wien (Geologische Bundesanstalt).

GEORG PHILIPPI

# Bemerkenswerte Moosfunde aus dem Schwarzwald und dem angrenzenden Oberrheingebiet

## Kurzfassung

Folgende Arten wurden erstmals für den Schwarzwald nachgewiesen: *Sphenolobus saxicola*, *Scapania apiculata*, *Mielichhoferia mielichhoferi*, *Amblystegiella jungermannioides* und *Herzogiella striatella*. Andere bemerkenswerte Moosfunde sind die von *Anoetangium aestivum*, *Bryum cyclophyllum*, *Cryphaea heteromalla*, *Anacamptodon splachnoides* und *Sematophyllum micans*. Die Vergesellschaftung einiger wichtiger Arten wird beschrieben, der Rückgang einiger Arten in den letzten Jahrzehnten wird dargestellt und diskutiert.

## Abstract

### Remarkable moss records in the Black Forest and adjacent regions (south-western Germany)

The following species are reported for the first time in the Black Forest: *Sphenolobus saxicola*, *Scapania apiculata*, *Mielichhoferia mielichhoferi*, *Amblystegiella jungermannioides* and *Herzogiella striatella*. Other remarkable moss records are those of *Anoetangium aestivum*, *Bryum cyclophyllum*, *Cryphaea heteromalla*, *Anacamptodon splachnoides* and *Sematophyllum micans*. The ecology of some rare species is described, the decrease of some species in the last years is pointed out, and the reasons for the decline are discussed.

## Autor

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

## Einleitung

Die Moosflora des Schwarzwaldes und angrenzender Gebiete ist besonders durch die Untersuchungen von TH. HERZOG und K. MÜLLER gut bekannt. Doch sind immer noch Neufunde möglich, wie die Fundzusammenstellungen der vergangenen Jahre zeigen (vgl. dazu z. B. Zusammenstellungen von DÜLL (1965) und PHILIPPI (1968), für die benachbarten Gebiete SAUER (1994) und NEBEL (1994). Auch heute ist die Verbreitung und Häufigkeit zahlreicher Arten vielfach nicht ausreichend bekannt. Manche Arten sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen.

In dieser Zusammenstellung soll über wichtige Neufunde berichtet werden. Berücksichtigt wurden auch Vorkommen an ausgefallenen Wuchsorten. Von einzelnen Arten wird auch die Vergesellschaftung näher dargestellt.

Anordnung der Arten getrennt nach Leber- und Laubmoosen; Reihenfolge nach FRAHM & FREY (1992); d. h. Polytrichaceae an den Beginn der Laubmoose, *Buxbaumia* an das Ende.

## Lebermoose

### *Riccia canaliculata* HOFFM.

Diese Sippe ist bereits im Gelände am fleischigen Thallus von *Riccia fluitans* (s. l.) leicht zu unterscheiden. Die Thalli sind wenig verzweigt (im Gegensatz zu *R. fluitans*), der Winkel der Verzweigung beträgt oft nur 30-45°. Die Rinne auf der Thallusoberfläche, die der Pflanze ihren Namen gegeben hat, ist an Frischmaterial nicht zu erkennen: im Querschnitt ist der Thallus flach bzw. schwach konkav. An Herbarmaterial ist der rinnige Thallus ganz auffällig und wird so auch regelmäßig abgebildet (vgl. z. B. SMITH 1990: 326). Ein gutes Merkmal ist der sich gegen die Spitze verschmälernde Thallus. *Riccia canaliculata* ist nur von Schlammböden bekannt, nicht als Wasserform. Wasserformen lassen sich in Kultur auch nur schwer erzielen.

K. MÜLLER (1941) beschrieb nach Angaben von LORBEER eine diploide Sippe aus der Verwandtschaft von *R. canaliculata*, die er *Riccia duplex* (LORBEER ex K. MÜLLER) nannte. Als Merkmal wird neben dem höheren Chromosomensatz ( $n=16$ ) der sich an der Spitze verjüngende Thallus genannt. Das Merkmal findet sich offensichtlich ebenfalls bei der als *R. canaliculata* bezeichneten Sippe; auch hatte K. MÜLLER offensichtlich Schwierigkeiten, sich für die eine oder andere Sippe zu entscheiden. In der Folgezeit wurde *R. duplex* mehrfach angegeben, so von K. MÜLLER (1954, nach Funden von BUCHLOH) und PHILIPPI (1960), vgl. weiter auch DÜLL (1969). Die Zuordnung zu *R. duplex* erfolgte ohne zytologische Prüfung.

Es liegt nahe, *R. canaliculata* und *R. duplex* als Zytotyphen einer Art anzusehen. Morphologische Unterschiede beider Sippen lassen sich bisher nicht angeben. Auch über die Verbreitung, Häufigkeit und eventuelle ökologische Unterschiede von *R. canaliculata* und *R. duplex* ist nichts bekannt.

*Riccia canaliculata* (s.l.) ist in der Oberrheinebene zerstreut anzutreffen. Es handelt sich dabei um lockere (bis sehr lockere) Rasen auf kleiner Fläche (oft sind die Populationen nur auf wenigen m<sup>2</sup> Fläche zu finden). Lediglich bei Vorkommen in frisch geräumten Wiesengräben sind nur wenige Thalli zu finden. Das Moos ist ausdauernd, die Vorkommen können längere Zeit bestehen, soweit sie nicht überwachsen werden. Sporangone sind regelmäßig vorhanden. Bei den Wuchsorten

handelt es sich meist um junge, offene Stellen mit schluffigen, oft kalkreichen, basischen Böden, im Bereich der Schwarzwaldalluvionen auch um kalkarme, doch basenreiche und nur schwach saure Standorte. pH-Werte unter *Riccia canaliculata*: Kinzigtal bei Steinach pH 5,4 in Wasser bzw. 4,9 in 0,1 n KCl; S Neuburgweier, Grenzgebiet Federbach - Rheinalluvionen, pH 6,7 in Wasser bzw. 5,7 in 0,1 n KCl. In der Rheinniederung dürften bei dem hohen Kalkgehalt des Bodens die pH-Werte alle deutlich über pH 7 liegen.

Begleitarten von *Riccia canaliculata* sind z. B. Jungpflanzen von *Drepanocladus aduncus* oder *Juncus articulatus*, seltener auch *Cyperus fuscus* oder gelegentlich sogar *Equisetum variegatum*. Soziologisch lassen sich diese Stellen nur ausnahmsweise Zwergbinsengesellschaften zuordnen; meist handelt es sich um ausdauernde Pioniergesellschaften aus dem Bereich der Flutrasen. – Vegetationsaufnahmen mit *Riccia canaliculata* vgl. PHILIPPI (1968: 89, *Juncus tenageia*-Gesellschaft), BREUNIG & PHILIPPI (1988: 134, in *Pilularia*-Beständen). – Das Ausscheiden einer eigenen *Riccia canaliculata* - Gesellschaft (vgl. v.D. DUNK 1972: 26) erscheint nicht sinnvoll.

Eine erste Nennung des Moooses aus dem Gebiet findet sich bei JACK (1870: 92) von Karlsruhe (in einem Wiesengraben gegen Rüppurr, 7016 NW, als *Riccia fluitans*  $\beta$  *canaliculata*, nach einem Fund von A. BRAUN). Wahrscheinlich gehören auch die Angaben von WINTER (1893: 200, Wiesengraben bei Waldulm, 7414 NE) und K. MÜLLER (1899: 102, feuchte Erde im Mooswald bei Freiburg, wohl 7912 SE) hierher (in diesen Gebieten ist *R. canaliculata* wahrscheinlicher als *R. fluitans*!). Im Herb. K. MÜLLER (KR) liegt eine Probe vom Eisweiher an der Maximilianstraße in Freiburg (Ortsteil Wiehre, 8013 NW), die hier einzuordnen ist. Aus der Zeit um 1900 stammt weiter eine Beobachtung von Steinstadt Bad Bellingen (K. MÜLLER 1954, 8211 SW, Fundstelle in der Rheinaue, Vorkommen nach Trockenfallen heute längst erloschen).

Beobachtungen nach 1950: In der Freiburger Bucht (auf kalkarmen Schwarzwaldalluvionen) vielfach, hier auch der „locus classicus“ der *Riccia duplex*: Mooswald, nach damaliger Auskunft von K. MÜLLER in einem Graben zwischen Mundenhof gegen Umkirch bei Freiburg beobachtet (LORBEER 1929, 7912 SE), hier um 1957 noch bestätigt. Ein Beleg des Moooses von dieser Stelle fehlt im Herb. K. MÜLLER (KR). Weitere Funde um 1957-60 vgl. PHILIPPI (1960): 7912 SE: Mooswald NW des Flugplatzes; zw. Hochdorf und Hugstetten an Naßstellen in Weiden; 7912 NE: SE Holzhausen, spärlich an feuchter Wegstelle; 7913 NW: S Vörstetten. – Aus den Jahren nach 1965 liegen aus der Freiburger Bucht keine neuen Beobachtungen vor; das Moos ist aber sicher noch vorhanden!

Mittelbaden: 7513 SW: zw. Schutterzell und Niederschopfheim, am Rand einer Kiesgrube, 1981. 7413 NE: N und NW Urloffen, Gräben, 1987 – 7313 SW:

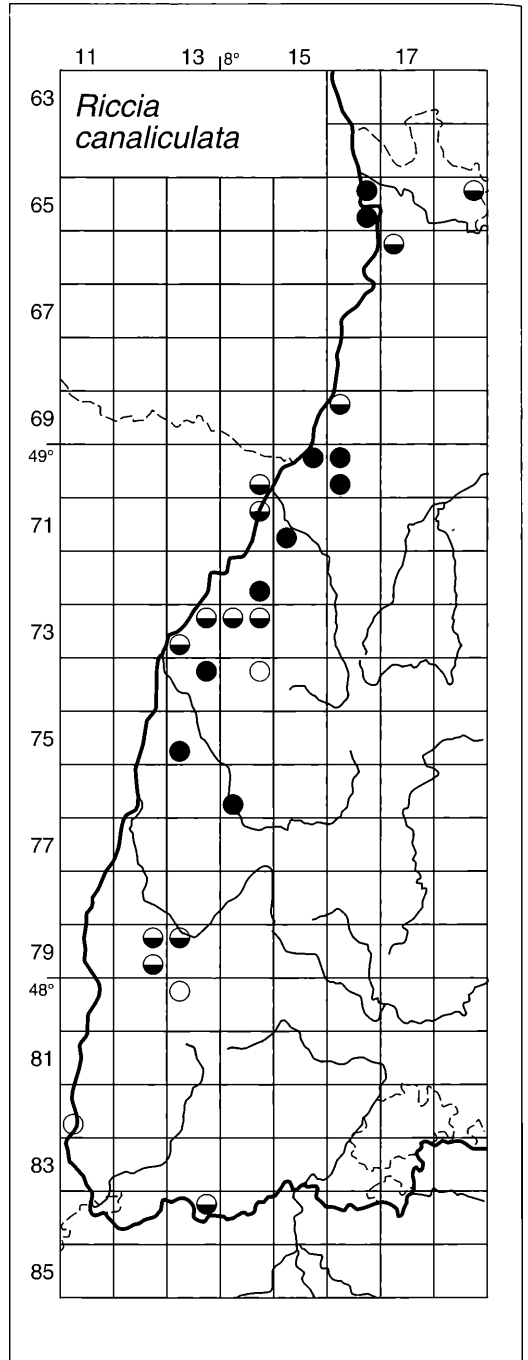


Abbildung 1. *Riccia canaliculata*. Rasterkarte der Verbreitung im Oberrheingebiet auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern. ○ = Funde vor 1950; ◐ = Funde von 1950 bis 1979; ● = Funde nach 1980.

Tafel 1. a) *Anoetangium aestivum*, Rasen auf Gneisfelsen östlich des Bisten-Wasserfalles bei Hinterzarten (Schwarzwald); dunkle Flecken in der Mitte des Rasens: *Blindia acuta*, dunkelgrüner Fleck in der rechten Bildhälfte: *Amphidium mougeotii*, in der Bildmitte weiter *Campanula cochleariifolia*; August 1998. – Foto: RASBACH



Tafel 1. b) *Anoetangium aestivum*, Felsen östlich des Bisten-Wasserfalles bei Hinterzarten (Schwarzwald); Vergr. 9fach; August 1998. – Foto: RASBACH.



Tafel 1. c) *Cryphaea heteromalla* auf Ast von *Sambucus nigra*, südöstlich Neulußheim; Vergr. 1,8fach; April 1998. – Foto: V. GRIENER.



LINX, KORNECK, um 1968; Honau, um 1968: 7313 NE: Freistett, um 1968; 7314 NW: Oberwasser und Michelbuch, um 1968; 7314 NE: W Hatzenweiler, um 1968; 7214 SE: Graben N Vimbuch, 1983 HAISCH, 1987 PH. Die Fundstellen verteilen sich auf den Bereich der Schwarzwaldalluvionen wie auf den Bereich der Rheinalluvionen (kalkreiche Böden).

Nordbadische Rheinebene: 7115 SW: Maisacker NE Sandweiler, vernässte Stelle, 1987; 7015 NE: N Neuburgweiler, Nordrand der Kiesgrube, um 1970 reichlich, Vorkommen durch Auskiesung zerstört; 7015 NE: S Neuburgweiler, in einer um 1990 angelegten Ausschachtung, 1998; 7015 NE: Rappenwört bei Karlsruhe, Ausschachtung neben dem Entensee, um 1970-75; 7016 NW: Ettlingen, feuchter Acker westlich der Autobahnauffahrt, 1987; 7016 SW: S Bahnh. Bruchhausen, feuchter Acker, 1983; 6916 NW: Rheinvorland von Neureut, Ufer der Kiesgrube im Hörnlesgrund, spärlich, um 1970; 6617 NW: Rheinvorland bei Brühl, um 1968; in diesem Gebiet schon früher zahlreiche Beobachtungen von BUCHLOH in Kiesgruben an der Straße von Speyer nach Ketsch, um 1952, vgl. K: MÜLLER (1954); 6516 NE: Reißinsel bei Mannheim-Neckarau, 1989, AHRENS.

Schwarzwald und Schwarzwaldtäler: 8413 NE: Bergsee bei Säckingen, 382 m, spärlich, 1964 (vgl. hierzu auch unter *R. huebeneriana*); 7614 SW: SE Steinach im Kinzigtal, Graben neben der Straße, ca. 200 m, zus. mit *Lindernia procumbens*, spärlich, 1981.

Linksrheinische Fundstellen: Elsaß: 7114 NE: Rheinvorland von Seltz, um 1970; 7014 SE: Rheinvorland von Ludwigshafen, um 1970. – Pfalz: 6516 SE: Altrip bei Lüdwigshafen, Kiesgrube nordwestlich des Ortes, 1991. – Daneben im Sundgau bei Friesen (um 1965).

Die Funde stammen v. a. aus den Jahren um 1970, nur wenige aus den Jahren nach 1990. Nach der Verteilung der Beobachtungen könnte auf einen Rückgang des Moores geschlossen werden. Doch wurden um 1965-70 gezielt Standorte von Zwergbinsengesellschaften aufgesucht, so daß die Häufung der Funde leicht zu erklären ist. Es war auch die Zeit, wo durch Neuanlage und Erweiterungen von Kiesgruben für Pionierarten optimale Wuchsbedingungen bestanden. Heute sind die früheren Wuchsorte oft zugewachsen. In den Jahren zwischen 1989 und 1995 fehlten auf den Standorten der Niederterrasse Vernässungen, so daß das Fehlen von Beobachtungen verständlich ist. Insgesamt dürfte das Moos in den letzten Jahrzehnten seltener geworden sein. Gründe sind der Rückgang offener, zeitweise flach überfluteter Stellen am Rande der Kiesgruben und die Aufgabe ackerbaulicher Nutzung an Naßstellen. Bei entsprechender Nutzungsänderung dürfte sich das Moos rasch wieder aus Sporen einstellen. Die Gefährdung (wenn überhaupt) ist nur sehr schwach (wohl Art der Vorwarnliste). – Das plötzliche, oft überraschende Auftreten an neu geschaffenen Standorten deutet auf eine ausdauernde Sporenbank des Moores hin.

*Riccia huebeneriana* LINDENB.

Das Vorkommen auf dem Schlammboden des Bergsees bei Säckingen (1904, LINDER, vgl. K. MÜLLER 1908: 193, damals „in ungeheurer Menge“) konnte nicht mehr bestätigt werden. Zwar hatte der Bergsee 1962 und auch 1964 im Herbst einen schmalen Schlammgürtel mit *Eleocharis ovata* und *Riccia canaliculata* (s. o.), der in späteren Jahren (um 1985 und 1996) fehlte. Dazu kam der hohe Entenbesatz und damit verbunden eine deutliche Eutrophierung der Ufer. Für Pionierarten offener Schlammböden bestanden keine Wuchsmöglichkeiten! Verglichen mit der alten Schilderung von RIKLI (1899) bietet der See heute einen jämmerlichen Anblick!

*Ricciocarpus natans* (L.) CORDA

Frühere Zusammenstellung der Fundorte im Oberrheingebiet vgl. PHILIPPI (1968b); sie enthält neben Literaturangaben zumeist Funde der Jahre 1964-68. In den letzten Jahren wurde das Moos relativ selten beobachtet; es ist ganz offensichtlich stark zurückgegangen: 7114 NE: W Plittersdorf bei Rastatt, Schlammrand eines Altwassers, 1992, KLEINSTEUBER; 7015 NE: Lettenlöcher SW Neuburgweiler, 1996, spärlich, HARMS; 6816 SW: Leopoldshafen, Schlammufer am alten Hafen, wenige Pflanzen, 1992, KLEINSTEUBER 6816 NW: Liedolsheim, Graben NW des Ortes, 1975, HAISCH, kleiner Kolk NW des Königsees, 1985 zahlreich, später nicht mehr beobachtet, KLEINSTEUBER; 6716 SW: Graben südlich des Kurfürstenbaues bei Rußheim, um 1975 reichlich, 1997 vergeblich gesucht; 6716 SW: Kolk SW Rheinsheim, um 1970-75 reichlich, 1997 vergeblich gesucht; 6617 NW: Kolk am Rhein N Kollerfähre, 1987. – Schwetzingen Hardt: 6617 SE: NW Walldorf, in einem kleinen Tümpel, 1991, SCHNEPF, zusammen mit anderen Wasserpflanzen eingeschleppt? (Das Gewässer enthielt reichlich *Stratiotes aloides*!) – 6917 SW: SW Weingarten, Schlenke im Erlenbruch, 1980, HAISCH, im Weingartner Moor spärlich, 1997, WOLF, det. SAUER.

Beobachtungen auf linksrheinischer Seite: 6915 NE: Altrhein SE Jockgrim, 1975, HAISCH, 1990, AHRENS. – Vgl. weiter die Angaben von WOLFF & ORSCHIEDT (1993): 7015 NW: SE Berg, 6816 NW: SE Sondernheim, 6616 NE: E Waldsee, Kollerinsel, Beobachtungen 1991.

Ursache des ganz offensichtlichen Rückganges dürfte die Eutrophierung der Gewässer sein. So konnten die seinerzeit reichlichen Vorkommen westlich Eggenstein (6916 NW), die im Gebiet Rheinsheim - Huttenheim oder die auf der elsässischen Seite bei Seltz (7114 NW) bei gezielter Nachsuche 1996 und 1997 nicht mehr bestätigt werden. Der Rückgang des Moores betraf die Vorkommen an Stellen, die in offener Verbindung zum Rhein oder anderen Fließgewässern standen, wie solche in isolierten Stillgewässern! *Ricciocarpus natans* ist zwar eine freischwimmende Art, war an den Wuchsorten aber immer recht konstant anzutreffen.

Bodensee-Gebiet: 8218 SE: Grasse zw. Singen und Gottmadingen, um 1990, HÖLZER; 8218 SW: Verlandungsmoor SW Bietingen, 1987, PEINTINGER.

*Fossombronia foveolata* LINDB.

Aus dem badischen Oberrheingebiet war das Moos nur am Ufer des Feldsees und des Schluchsees bekannt (an beiden Stellen seit langem unbestätigt); weitere Fundstellen in Südwestdeutschland waren im Alpenvorland (z. B. Waldweiher bei Wurzach). – Linksrheinisch kommt das Moos in den Sandgebieten des Hagenauer Forstes und des Bienwaldes auf humosen Sanden in Grabenausstichen vielfach vor, z. T. in großer Menge, meist zusammen mit *Juncus bulbosus*. 7113 SW: N Schirrhein am Rand des Hagenauer Schießplatzes, ca. 140 m, 1981; 7914 SE: Bienwald S Weißes Kreuz, ca. 130 m, 1979; 6915 SW: Bienwald S Forsthaus Langenberg, ca. 120 m, 1979. (Benachbart in den Mooren der Nordvogesen von mehreren Stellen bekannt.)

*Leiocolea badensis* (GOTTSCHKE) JÖRG.

Im Nordschwarzwald im Buntsandsteingebiet vereinzelt an Rändern der Forststraßen: 7216 SE: Rollwassertal E Brotenu, ca. 665 m; 7317 NE: zw. Schmieh und Oberkollwangen; Vorkommen durch die Verwendung kalkhaltigen Schüttmaterials beim Straßenbau bedingt. Daneben auch an Buntsandsteinmauern von Brücken: 7416 SW: Klosterreichenbach, Ailbach. – Südschwarzwald: 8014 SW: Unterh. Ruine Falkenstein im Höllental, Wegrand, wohl älteres Vorkommen, durch die Nähe der Ruine bedingt.

*Leiocolea collaris* (NEES) SCHLJAK.

Bemerkenswerte isolierte Vorkommen an Sekundärstandorten: Mittlerer Schwarzwald: 7813 NE: Ruine Keppenbach bei Freiamt, spärlich. – Nordschwarzwald: 7515 SW: Bad Peterstal, Buntsandsteinmauer im Tal des Seebächles; 7117 SW: SW Enzbrücke, Buntsandsteinmauer an einer Forststraße. – An Kalkstellen des Südschwarzwaldes weit verbreitet.

*Sphenobolus saxicola* (SCHRAD.) STEPH.

Im Schwarzwald erstmals 1989 auf einer Exkursion von M. AHRENS, L. MEINUNGER und dem Verf. entdeckt: 7316 NW: Granitblockhalde am Katzenstein bei Forbach, hier lokal reichlich (zuletzt noch 1995), ca. 420 m, weiter: 7316 SW: Weisenbach, Geißbachtal, Granitblöcke, ca. 430 m, spärlich zus. mit *Barbilophozia attenuata*, 1995, CASPARI u. PH.. Nächste Vorkommen des Mooses in Deutschland auf dem Meißner und in der Rhön; Gesamtverbreitung boreo-alpin.

*Mylia taylori* (HOOK.) S.F. GRAY

Im Südschwarzwald außerhalb des Feldberggebietes bisher kaum beobachtet: 8014 SW: Bistenwasserfall bei Hinterzarten, zusammen mit *Dicranodontium*

*denudatum* auf morschem Holz, ein größerer Rasen, 1996. Im Gebiet wurde das Moos fast ausschließlich an Felsen beobachtet, nicht auf Totholz (derartige Vorkommen sind in den bayerischen Alpen nicht selten!). Das Vorkommen bei Hammereisenbach SW Blesingshof, 8015 NE, ca. 920 m (1957 entdeckt, kein Hinweis auf die Menge, vgl. PHILIPPI 1960) konnte 1998 in einem wenige cm<sup>2</sup> großen Räschen auf Granitfels bestätigt werden.

*Scapania apiculata* SPRUCE

Südschwarzwald: 8115 SE: Lotenbachklamm bei Bonndorf, mehrfach auf Totholz, 670-720 m, 1998. Das Moos war bisher aus Südwestdeutschland nicht bekannt; die nächsten Fundstellen sind in den bayerischen Alpen (hier westwärts bis in das Allgäu reichend).

In der Lotenbachklamm ist das Moos meist mit *Riccardia palmata* und *Nowellia curvifolia* vergesellschaftet; die Bestände lassen sich dem Riccardio-Nowellietum curvifoliae anschließen (vgl. Tab. 1). Die Bestände sind meist relativ offen, die Strünke bzw. Längsseiten der Stämme sind noch relativ fest. *Scapania apiculata* ist eine sehr kleinwüchsige Art und kann sich bei weiterer Vermorschung gegenüber anderen Moosen nicht halten. *Scapania umbrosa* und *Calypogeia suecica*, die eine verwandte hochmontane Gesellschaft kennzeichnen (Riccardio-Scapanietum umbrosae), fehlen den Aufnahmen (*Scapania umbrosa* kommt in der Lotenbachklamm selten vor, z. T. auch mit *Sc. apiculata*, *Calypogeia suecica* ist in der Lotenbachklamm mehr an stärker vermorschten Strünken zu finden).

Tabelle 1. Vergesellschaftung von *Scapania apiculata* in der Lotenbachklamm (Südschwarzwald)

Nr.	1	2	3
Fläche (0,01 m <sup>2</sup> )	4	4	2
Neigung (°)	20	70	95
Vegetationsbedeck. (%)	70	60	40
Artenzahl	5	10	5
<i>Scapania apiculata</i>	2	3	3
<i>Riccardia palmata</i>	1	2	2
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+	+	
<i>Nowellia curvifolia</i>	4		
<i>Rhizomnium punctatum</i>	+	1	+
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>		2	1
<i>Plagiochila porelloides</i>		+	r
<i>Jungermannia leiantha</i>		1	
<i>Lepidozia reptans</i>		1	
<i>Scapania nemorea</i>		+	
<i>Herzogiella selligeri</i>		+	

Alle Aufnahmen aus der Lotenbachklamm bei Bonndorf (8115 SE), Längsseite von Baumstrünken bzw. -stämmen (Totholz), 670-700 m.



Spezielle Suche nach weiteren Vorkommen von *Scapania apiculata* in benachbarten Schluchten (Reichenbächle, Hausenbächle) blieben ergebnislos.

*Scapania compacta* (ROTH) DUM.

Das subatlantisch verbreitete Moos war bisher aus dem Nordschwarzwald nicht bekannt. 7316 NW: Granitfelsen im Murgtal oberhalb Forbach nahe der Mündung des Sasbachtals, zusammen mit *Lophozia sudetica*, ca. 380 m, 1972, um 1980 bestätigt; 7315 SW: Lauf, unterhalb des Harttfelsens, zusammen mit *Racomitrium aquaticum* und *Scapania nemorea* an durch Überhängen geschützten Gneisfelsen, ca. 650 m, 1972, 1998. – Im Südschwarzwald, wo bisher 3 Fundstellen bekannt waren, sind folgende Vorkommen nachzutragen: 8112 SW: Brudermttels oberhalb Schweighof, frische Felsspalte, ca. 730 m; 8113 NE: St. Wilhelmer Tal, Felsen unterhalb des Kamenecks, zusammen mit *Racomitrium aciculare* und *Brachythecium plumosum*, Gneis, ca. 1100 m, spärlich, 1994; 8214 SE: Albtal bei St. Blasien, an Felsen SE Oberkutterau, Granit, ca. 750 m, 1998, LÜTH. Im Schwarzwald, hier bereits von K. MÜLLER (1902) angegeben, reichlich am Heidenschloß, spärlich auch an Felsen oberhalb des Muckenlochs, ca. 700 m, Granit, 1972, 1998.

*Lepidozia cupressina* (Sw.) LINDENB.

Das atlantische Moos war bisher erst von Baden-Baden bekannt (von A. BRAUN um 1830 entdeckt); das Vorkommen galt lange Zeit als einziges Vorkommen in Mitteleuropa. Weitere Fundstellen: 7316 NW: Forbach, Granitblockmeer am Katzenstein, ca. 420 m, 1979 von B. HAISCH entdeckt, kleines, lokal reichliches Vorkommen; 7216 NW: Lautenbach, am Fuß des Lochfelsens, Granit, selten auch in der darunter liegenden Blockhalde, um 1977 von K. H. HARMS entdeckt, ca. 500-550 m, reiches Vorkommen. – Neue Vorkommen wurden in den letzten Jahren auch in den Vogesen und im Hunsrück festgestellt (FRAHM u. SCHUMACKER, MATZKE 1991).

*Calypogeia arguta* NEES et MONT.

Zur Verbreitung des Mooses im Schwarzwald und angrenzenden Gebieten vgl. PHILIPPI (1968a). – In der Zwischenzeit sind im Schwarzwald zahlreiche neue Funde hinzugekommen, so z. B. im Hochrheingebiet: 8413 NE: N Bad Säckingen, Grünenbach, 500 m, 1985, AHRENS; 8414 NW: W Zechenwihl, 1993. Am Westrand des Schwarzwaldes: 8312 NW: Tälchen N Egerten; 8211 SE: S Kandern; 8212 SW: Kandern, Heuberg; 8112 SW: S Sulzburg, reichlich; 8013 NW: Freiburg am Waldsee, sehr spärlich (1975), Ebnet, Tälchen hinter dem Rathaus, spärlich, 1989, STINGL; 7913 NE: Tälchen NW Batzenhäusle bei Waldkirch, 1998; 7813 SE: Kollnau, Blasiwald, 350 m, 1998; 7713 NW: E Schmieheim; 7713 NW: E Heiligenzell; 7613 SE:

Kuhbach, Brudertal, 1998; 7614 NW: N Fußbach (Kinzigtal); 7515 SE: Ohlsbach, 7513 NE: Fessenbach; 7115 SE: SE Oberndorf. – Schwarzwald nördlich der Murg: 7116 NE: Tälchen E Pfaffenrot; 7117 SE: E Waldrennach, 1987; 7016 SW: Tälchen oberhalb der Lochmühle; 7117 NW: Auerbachtälchen N Industriegebiet Ittersbach, hier gerade bis MTB 7017 SW (randlich) reichend. Isoliertes Vorkommen: 7217 NE: Hauswald E Schöberg, spärlich in einer Rückespur, ca. 600 m, 1990, WOLF; nur vorübergehendes Vorkommen? Gleichzeitig höchste Fundstelle in Südwestdeutschland.

Gegenüber den Beobachtungen um 1965-68 ist keine weitere Ausbreitung des Mooses erkennbar, auch wenn zahlreiche Fundstellen hinzugekommen sind. Auch heute ist die Verbreitungslücke im engeren Gebiet um Freiburg auffallend. Es spricht dafür, daß die Art nicht etwa in jüngster Zeit erst in den Schwarzwald eingewandert ist, sondern schon längere Zeit vorkommt und nur lange Zeit übersehen wurde! – Der älteste Beleg des Mooses aus dem Schwarzwald stammt aus dem Jahr 1906 (leg. R. NEUMANN, Beimengung in einer Probe von *Pellia epiphylla* in KR, Herb. K. MÜLLER, Mitt. M. AHRENS).

Vorkommen in der Rheinebene: 7912 SE: Mooswald zwischen Opfingen und der Autobahn, KOCH; 7513 NW: N Langhurst in Gräben von Erlenwäldern, 1990; 7214 SW: SW Moos, sehr spärlich im feuchten Hainbuchenwald, 1997

*Porella arboris-vitae* (WITH.) GROLLE

Im Nordschwarzwald selten (z. B. bei Geroldsau). Neue Fundstellen: 7115 SE: Rotenfels, Schanzenberg, an Felsen des Rotliegenden, 150 m; 7415 SE: Obertal, Tal der Rotmurg am Schrofen, 680 m. Mittlerer Schwarzwald: 7515 SW: Bad Peterstal, Felsen bei Gieringerloch, Gneis, 1997, WOLF.

*Frullania tamarisci* (L.) DUM.

Kaiserstuhl: Das Vorkommen am Bitzenberg bei Achkarren (auf Gestein, 7911 NE, PHILIPPI 1960) ist infolge Zuwachsens der Fläche erloschen (nach 1970 nicht mehr beobachtet). – In der Rheinebene rechtsrheinisch sehr selten: 7214 NE: Großer Bruch W Sinzheim, spärlich auf *Alnus glut.*; linksrheinisch in den Sandgebieten des Hagenauer Forstes und des Bienwaldes z. T. in größerer Menge!

In den Keupergebieten des Stromberges (und benachbarter Keupergebiete des Kraichgaus) mehrfach, meist in geringer (bis sehr geringer) Menge, jeweils auf *Quercus spec.*: 6818 NE: Bannwald Greifenberg bei Odenheim; 7019 NW: N Lienzingen mehrfach, einmal auch auf *Carpinus bet.*; 6919 SW: Bannwald Sommerberg bei Häfnerhaslach, spärlich, 1995-97 Im benachbarten Kraichgau (Löss und Lösslehm über Muschelkalk) nicht beobachtet. *Frullania tamarisci* bevorzugt in Südwestdeutschland auch als Epiphyt

ganz deutlich kalkarme Gebiete und ist in Kalkgebieten nur ausnahmsweise zu finden. Der Eichenreichtum des Strombergs dürfte die Vorkommen begünstigen. Das Moos kommt in den übrigen Keuperlandschaften Baden-Württembergs (wie Schönbuch oder Schwäbisch-Fränkischem Wald) wesentlich häufiger und in reicheren Beständen vor als im Stromberg. Die Niederschläge im Stromberg-Gebiet sind mit ca. 780 mm deutlich niedriger als im Schwäbisch-Fränkischen Wald, keineswegs aber geringer als im Schönbuch (vgl. die Daten von SCHLENKER & MÜLLER 1973). Bei dem seltenen Vorkommen im Stromberggebiet könnte eine stärkere Luftbelastung eine Rolle spielen, vielleicht auch eine stärkere Austrocknung als Folge der etwas exponierteren Lage.

Bemerkenswertes Vorkommen im benachbarten Neckarbecken über Muschelkalk: 7119 NW: NE Mönshelm, an *Quercus petraea*, 1991, SAUER.

In der südlichen Vorhügelzone des Schwarzwaldes wurde die Art erst einmal beobachtet: 8312 SE: Doline S Nordschwaben, reichlich auf *Fraxinus excelsior*, über Keuper.

#### *Frullania jackii* GOTTSCHKE

Zum Vorkommen im Schwarzwald vgl. PHILIPPI (1972). Neue Fundstellen: 8113 SE: Belchen-Gebiet an Felsen am NE-Hang des Rollspitz, hier zusammen mit zahlreichen weiteren Kalkmoosen, 1983; Große Utzenfluh, 1997; 8114 SW: Herzogenhorn, am Finsterbühl, ca. 1200 m, 1978; Menzenschwand, Rabenfelsen im Krunkelbachtal, 1020 m, um 1990; 8213 NW: N Schönaun, auf Granit, 1998; 8213 NE: Prag, Seehalde, mehrfach an Felsen, ca. 750 m, 1989, HARMS; 8314 NW: Ibach-Gebiet S Lindau am Meinradsfelsen, hier ohne besondere Kalkzeiger, um 1990. Alle Funde (soweit nicht anders angegeben) auf Gneisen bzw. devonischen Schiefern.

#### *Cololejeunea calcarea* (LIB.) SCHIFFN.

Zur Verbreitung des Kalkmooses im Schwarzwald vgl. PHILIPPI (1972: 736, dort Rasterkarte). Als neue Fundorte sind nachzutragen: 7914 NE: oberes Nonnenbachtal bei Obersimonswald, Fels am Weg unter. Miesbergschachen; 8112 SE: Münstertal, Weiherfels (gegen Heubronn); 8113 SW: Belchengebiet am Rollspitz, Felsen der NE-Seite; 8214 NW: Hintertodtmoos, an den Felsen neben den Wasserfällen.

Der große Felsen an der Nordostseite des Rollspitz beherbergt eine der reichsten Kalkmoosstellen des Schwarzwaldes; vgl. die Angaben von *Ditrichum flexicaule*, *Orthothecium intricatum* u. a. Nach der floristischen Zusammensetzung an der Kalkmoosstelle läßt sie sich dem reichen *Gymnostomum aeruginosum*-Typ zurechnen. Die geologische Karte verzeichnet hier Metatexit.

Hochrheingebiet: 8416 NW: Weißwasserstelz gegen Bergöschingen, Kalkfels, 1994.

## Laubmoose

### *Atrichum angustatum* (BRID.) B.S.G.

Zur Verbreitung im Oberrheingebiet vgl. PHILIPPI (1989), Zusammenstellung der Funde im Bodenseegebiet AHRENS (1992).

Neue Beobachtungen: Oberrheinebene: 6617 SW: N Hockenheim, spärlich, 1992; 6717 NW: S Neulussheim, Hubwald, Waldweg am Rand von *Juncus tenuis* Rasen auf ca. 500 m Länge reichlich, 1997, 1998 (vgl. auch die frühere Angabe NE Waghäusel gegen St. Leon); 6916 NW: SE Eggenstein, spärlich, 1989. – Kraichgau und Vorhügelzone des Schwarzwaldes: 6818 NW: NE Oberöwisheim, Streitwald, 1988; 8211 SE: N Sitzenkirch bei Kandern, W St. Johannis Breithof, 1994. Schwarzwald: 7016 SE, NE: Ettlingen, Wackkopf sowie gegen Wolfartsweier (E Hedwigshof), 1990, AHRENS; 7017 NW: Bachtälchen zw. Stupferich und Kleinsteinbach, 1991, AHRENS; 7216 SW: Weisenbach, Geißbachtälchen, 1989; 7615 SW: Wolfkopf bei Wolfach, 440 m, mehrfach; 7713 SE: Dörlinbach, 380 m, 1989.

Odenwald: 6518 SE: Felsenberg NE Neckargemünd, reichlich, ca. 300 m, 1991 AHRENS.

Im Pfälzer Wald ist folgender Fund nachzutragen: 6713 SW: W Wilgartswiesen, Nordhang des Kleinen Breitenbergs, auf einem sandigen Waldweg, ca. 350 m.

An der Fundstelle bei Mörsch nahe Karlsruhe (7015 NE) konnte 1995 M. AHRENS auch wenige Sporogone beobachten (hier wurden bereits 1987 zwei Sporogone gefunden)! Ein Vorkommen mit zahlreichen Sporogonen (an mehreren Stellen) wurde 1998 im Hubwald SE Neulussheim festgestellt. – Die Bestände von *Atrichum angustatum* zeigen offensichtlich größere Schwankungen. So konnte das Moos an der Fundstelle SW Neumalsch (7115 NE), wo es um 1982 reichlich zu finden war, um 1992 nur noch in geringer Menge beobachtet werden. Ursache des Rückganges dürfte das Zuwachsen der Böschungen sein.

### *Polytrichum alpinum* HEDW.

Aus dem Nordschwarzwald bisher nicht bekannt (doch bereits von HEGELMAIER gesammelt, Mitt. G. SCHOEPE): 7415 SE: Rotmurgtal NW Obertal, ca. 650 m, 1994, PH., 1996, NEBEL u. SAUER; 7416 SW: Tonbachtal, 1988; 7315 SE: Raumünzach unterhalb Ebersbronn, Granitblöcke, auch mit einzelnen Sporogonen, ca. 500 m, 1974; 7316 SW: oberhalb Raumünzach, Granitblock unterhalb des Wasserfalles, steril, 450 m, 1994; 7215 SE: unterhalb des Geroldsauer Wasserfalles bei Baden-Baden, steril, ca. 300 m, 1991. Das Moos dürfte im Schwarzwald im Bereich des Grundgebirge weiter verbreitet sein, doch – da oft steril – leicht übersehen werden (aus dem Buntsandsteingebiet liegen nur wenige Beobachtungen vor). – Mittlerer Schwarzwald: 7814 NE: Hinterprechtal, Elz, nahe „Im Loch“, ca. 605 m, steril, 1994.

Südschwarzwald: Hier v. a. aus dem Feldberggebiet bekannt (bereits von C. C. GMELIN und A. BRAUN beobachtet), tiefste Fundstellen im Oberrieder Tal bei 600 m. Isolierte Fundstellen: 8414 NW: Murgschlucht nahe Lochmühle, ca. 450 m, 1993; 8213 SE: Altenstein oberh. Hg., 1990.

*Ditrichum heteromallum* (HEDW.) BRITT.

In der Rheinebene sehr selten: 7016 SW: Kiesgrube S Bruchhausen, AHRENS; 7115 NE: Sandgrube an der B3 N Muggensturm, ca. 110 m.

*Ditrichum flexicaule* (SCHWAEGR.) HAMPE

Südschwarzwald: 8113 SW: Belchen-Gebiet am Rollspitz, Felsen am Nordosthang, mit zahlreichen anderen Kalkmoosen. – Das Moos ist aus dem Schwarzwald nur von wenigen Felsstandorten bekannt (vgl. PHILIPPI 1972).

*Blindia acuta* (HEDW.) B.S.G.

Im Nordschwarzwald sehr selten, meist nur in geringer Menge (im Südschwarzwald dagegen verbreitet und meist nicht selten). 7316 SW: Raumünzach oberhalb Fallbrücke, Granitblöcke und Granitmauern, 1990, AHRENS u. HAISCH; 7315 NW: Grimbach nahe Schwänenwasen, 630 m, spärlich, 1990. – Mittlerer Schwarzwald: 7515 SW: S Bad Peterstal, Steinbruch, Gneis, 635 m, 1997, WOLF. – Mehrfach an Mauern (Vorkommen an Primärstandorten in näherer Umgebung nicht bekannt): 7515 SE: Apsbach bei Bad Rippoldsau, Buntsandsteinmauer, 1995, AHRENS; 7415 SE: Obertal, Buntsandsteinmauer nahe Pt. 636,4, 1994.

*Trematodon ambiguus* (HEDW.) HORNSCH.

Südschwarzwald: 8113 SW: S Wieden, Fuchsgräble, ca. 930 m, an eng begrenzter Stelle in einem Viehtritt in einer Flachmoorwiese (Parnassio-Caricetum, mit *Carex demissa* u. *C. pulicaris*), 1981; 8114 SE: Äule, humose Erdstelle neben dem Weiher, 1030 m, 1978, an beiden Stellen spärlich. – Das Moos war im Südschwarzwald schon immer sehr selten, es kommt offensichtlich im Gebiet nur sehr unregelmäßig vor. Nach 1955 wurde es insgesamt nur dreimal beobachtet, an den einzelnen Stellen jeweils nur wenige Jahre. Voraussetzung für Vorkommen sind offene, sickerfeuchte Erdstellen, die z. B. durch Tritt von Vieh entstehen. In den zahlreichen auch heute noch beweideten Flachmoorwiesen der Hochlagen des Südschwarzwalde (wo regelmäßig offene Stellen geschaffen werden) hätte es theoretisch gute Siedlungsmöglichkeiten, wurde trotzdem hier nur ausnahmsweise beobachtet.

Eine pH-Messung an der Fundstelle bei Wieden ergab ein saures Substrat (pH 5,0 in Wasser bzw. 4,6 in 0,1 n KCl). – Folgende Aufnahme zeigt die Vergesellschaftung des Moores bei Äule:

Äule, Ausschachtung S Löschteich, humoser Sand. Fläche 1 m<sup>2</sup>, eben, Vegetationsbedeckung Moossschicht 60 %, Krautschicht 40 %. Vegetationsaufn. 16.8.1978.

3	<i>Philonotis fontana</i>
2	<i>Diobelon squarrosom</i>
2	<i>Trematodon ambiguus</i>
2	<i>Agrostis capillaris</i>
2	<i>Holcus mollis</i>
2 <sup>0</sup>	<i>Carex curta</i>
+	<i>Carex ovalis</i>
+	<i>Carex echinata</i>
1	<i>Agrostis canina</i>
1	<i>Juncus bulbosus</i>

Hier handelte sich um einen Pionierbestand einer Sickerflur. *Trematodon ambiguus* bevorzugte deutlich die offenen Stellen; wo *Diobelon squarrosom* halbwegs geschlossene Rasen bildete, fehlte *Trematodon amb.*

*Amphidium mougeotii* (B.S.G.) SCHIMP.

Zur Verbreitung im Schwarzwald vgl. PHILIPPI (1972, Rasterkarte). Nachzutragen sind folgende Vorkommen: 7316 NW: Murgtal S Forbach an der Mündung des Sasbachtals, spärlich; 7514 NE: Ramsbach-Höfle, Schlucht N Bärenburg; 7515 SW: S Bad Peterstal mehrfach, 1997, WOLF; 7415 SE: Obertal, an Felsen um den Schrofen mehrfach; 7416 NW: Huzenbach, an Gneisfelsen reichlich, z. B. gegenüber des Bahnhofs oder im Seebachtal. Bemerkenswertes Vorkommen auf Buntsandstein: 7416 SW: Tonbachtal, am Pudelstein, wenige kleine Räschen. – Vorkommen an einem Sekundärwuchsort: 7415 SE: Obertal, Brückenmauer (aus Buntsandstein). Vorkommen an derartigen Sekundärstellen sind bisher aus dem Schwarzwald und aus den Vogesen nicht bekannt geworden!

*Dicranum fulvum* Hook.

Das im Schwarzwald verbreitete Moos kommt sehr selten auch in der Rheinebene vor: 7015 SW: Grenzstein (Buntsandstein) im Wald zw. Bietigheim und Elchesheim, 109 m, 1970, 1996. – Bemerkenswertes Vorkommen des Moores, auch im Schwarzwald ist die Art nicht von Grenzsteinen bekannt!

*Dicranum spurium* HEDW.

Flugsandgebiete der nordbadischen Rheinebene: Hier früher mehrfach beobachtet (nach SEUBERT 1860 von GMELIN bereits 1787, später von A. BRAUN, Fundstellen Karlsruhe und Schwetzingen), stark zurückgegangen bzw. erloschen: 6617 SE: zw. Reilingen und Walldorf, um 1965-70 noch mehrfach beobachtet, inzwischen erloschen; 6516 SW: SW Friedrichsfeld, zuletzt 1988 in ca. 10 kleinen Rasen, 1996 nicht mehr bestätigt; 7115 SW: S Rastatt, im lichten Kiefernbestand, spärlich, 1991, HAISCH. – Linksrheinisch noch im Unterelsaß zw. Oberhoffen und Schirrhein (7213 NW) im Halbschatten von Kiefern lokal reichlich, zuletzt um 1990; weiter im Wald zw. Speyer u. Iggelheim (gegen Hanhofen) (6616 SW), 1986.

Schwarzwald: Um Freiburg früher vielfach beobachtet, vgl. SEUBERT (1860), HERZOG (1904). Bestätigungen um 1955: 7913 SW: Zähringer Burg gegen Reutebacher Tal; 8013 NE: Eingang des Attentals bei Ebnet, jeweils lokal reichlich in lichten Kiefernbeständen. Jüngere Beobachtung: 8014 NW: Wagensteigtal am Eingang des Spirzendobels, im lichten Eichenbestand, 1971. Diese Vorkommen konnten bei einer Nachsuche 1995 nicht mehr bestätigt werden.

Beobachtungen nach 1975: 7217 SE: SW Würzbach, Heselwasen, 1991, WOLF; 7316 SE: Oberhalb Gompelscheuer bei Enzklösterle, unter Nadelholz, 790 m, 1982; 7317 SW: W Oberweiler, 755 m, 1991, WOLF; 7317 SE: S Zwerenberg, 1991, WOLF. Die Vorkommen in den Nordschwarzwälder Randplatten meist in lichten Kiefernwäldern; das Moos ist hier oft direkt an der Basis der Stämme zu finden. Die Vorkommen sind wohl auf die frühere Streunutzung zurückzuführen. – 7716 NW: Kienbachtal zw. Schiltach und Schramberg, lichter Kiefernwald über Granit, 520 m, 1995, AHRENS; 7515 NW: Eckenfels, spärlich, ca. 620 m, 1994, PH., 1995, NEBEL u. SAUER; 7613 NE: Reichenbach, Talbach, lichter Eichenwald, 310 m, 1985; – 8113 SE: Große Utzenfluh, ca. 750 m, 1995, LÜTH, Todtnau, Felsen E des Ortes (nahe am Denkmal), ca. 730 m, 1997; 8213 NE: Felsköpfe N Schönau, 1998, MEINUNGER. – Im Südostschwarzwald: 8216 SW: SW Bettmaringen, 650 m, 1984, SCHÄFER-VERWIMP; 8315 NE: Schlüchtal zw. Mettmatal u. Witznau, 550 m, 1984, SCHÄFER-VERWIMP.

Grund des offensichtlichen Rückganges bzw. des Verschwindens in der Rheinebene und in den Tieflagen des Schwarzwaldes ist v. a. die Aufgabe der Streunutzung und das damit verbundene Zuwachsen der Wälder, der wohl auch durch den Stickstoffeintrag begünstigt wurde. Vorkommen an natürlichen, vom Menschen wenig beeinflussten Standorten sind vielleicht in den Tälern des Südschwarzwaldes zum Hochrhein hin vorhanden (lichte Eichenwälder), vielleicht auch an (wenigen) Granitköpfen im Kinziggebiet. An den meisten Felsstellen (so z. B. bei Todtnau) ist *Dicranum spurium* auf gelegentlichen Tritt angewiesen; durch ihn wird *Calluna vulgaris* zurückgedrängt. Wird der Tritt etwas stärker, verschwindet *Dicranum spurium*; an Stelle dieser Art treten dann z. B. *Campylopus flexuosus* oder *Dicranella heteromalla*. – Über einen Rückgang des Moooses hat auch GREVEN (1992: 150) aus den Niederlanden berichtet; er wird dort auf eine Zunahme der Gräser in den *Calluna*-Heiden zurückgeführt. Im Gebiet kann damit das Verschwinden des Moooses nicht erklärt werden!

*Cinclidotus fontinaloides* (HEDW.) P. BEAUV.

Das basiphytische Wassermoos war bisher aus dem Schwarzwald von Kirchzarten und Oberried bekannt (8013 NE, 8013 SE, HERZOG 1904). Das Vorkommen bei Oberried bestand bis etwa 1960; es wurde bei Straßen-

bauarbeiten zerstört. – Entlang der Nagold ist das Moos an Betonmauern der Wehre zerstreut (die Nagold hat im südlichen Teil zahlreiche Zuflüsse aus dem Muschelkalkgebiet). – Südschwarzwald: 8414 NE: Granitblöcke in der Albschlucht oberhalb Albruck, wohl auf Eutrophierung des Gewässers zurückzuführen. – 8315 NW: Schwarzzatal an Blockmauern des Witznauer Beckens, in großen Rasen, z. T. einen 1,5-2 m breiten Gürtel bildend. Das Vorkommen im Schwarzzatal ist wohl auf Rheinwasser zurückzuführen, das in das Speicherbecken der Schwarza gepumpt wird.

*Anoetangium aestivum* (HEDW.) MITT.

Das alpin verbreitete Moos war aus dem Schwarzwald bisher nur aus dem Oberrieder Tal bekannt, wo es im letzten Jahrhundert von SICKENBERGER entdeckt wurde. Das Vorkommen (nur an einer kleinen Felsfläche beobachtet) konnte noch in den letzten Jahren bestätigt werden. (Die Angabe von SCHMIDT 1927 aus dem Höllental, leg. BAUR, beruht sicher auf einer Fundortsverwechslung.) – Neue Fundstellen: 8014 SW: Bistenfall bei Hinterzarten, Gneis, ca. 870 m, 1995, 1996, sehr reiches, ausgedehntes Vorkommen an mehreren Felsen, zusammen mit *Amphidium mougeotii* und anderen Neutrophyten; 8114 SW: Bernau, am Kattenbach, ca. 950 m, spärlich, mit nur wenigen Neutrophyten bzw. Kalkmoosen, an benachbarten Stellen mit reichlichen Vorkommen von Kalkmoosen nicht beobachtet, 1978, 1994; 8213 NW: Wieseschlucht unterhalb Fröhnd-Kastel, zusammen mit anderen Kalkmoosen, ca. 495 m, auf kleiner Fläche zahlreiche Rasen des Moooses, zusammen mit wenigen Kalkzeigern, 1989, 1990, 1997; tiefste Fundstelle des Moooses in Mitteleuropa!

*Eucladium verticillatum* (BRID.) B.S.G.

Im Schwarzwald bisher nicht beobachtet, auch an den zahlreichen Kalkmoos-Stellen nicht. Funde an zwei primären Wuchsorten: 8213 NW: N Schönau, Münsterhaldengranit, kalkführende Spalte, sehr spärlich; 8312 NE: N Maulburg, Buntsandstein, sickerfeuchte Spalte, spärlich. – Vorkommen an einer Sekundärstelle: 7415 SW: Schlißkopf, Brückenmauer an der Rechtmurg nahe Mosesbrunnen (1976), ca. 760 m. (In den Nordvogesen ist das Moos auf Buntsandstein in den Burgruinen zerstreut zu finden!)

*Gymnostomum aeruginosum* SM.

Kalkmoos, das im Südschwarzwald die reicheren Kalkstellen kennzeichnet. Der früheren Fundortszusammenstellung (PHILIPPI 1972) sind folgende Vorkommen nachzutragen: 8013 NW: Kappler Tal nahe der Molzhof-Siedlung, sehr reiches Vorkommen, 1979, STINGL; 8112 SE: Untermünstertal, Teufelsgrund, spärlich; 8113 SW: Belchen-Gebiet am Rollspitz, Felsen der E-Seite; 8114 SW: Herzogenhorn, Kriegshalde; Bernau, an Felsen oberhalb der Wacht; 8115 NE:

Wutach in der Schlucht des Reichenbächles, sehr spärlich; 8213 NW: N Schönau, mehrfach an Granitfelsen (kalkführende Spalten), jeweils in sehr geringer Menge und mit nur wenigen weiteren Kalkmoosen (einmal mit *Eucladium vert.*); 8213 NE: Seehalde W Präg, an durch Überhänge geschützten Felsen; Felsen auf der Nordseite des Hochkopfes, spärlich, ca. 1200 m; 8213 SE: Wehratal unterhalb Todtmoos, am Wasserfall bei Glashütte, 1988; 8214 NW: Hohe Zinken, Felsen der Ostseite nahe am Gipfel; SE Bernau-Unterlehen, Felsen an der Alb; Hintertodtmoos, Felsen nahe des Wasserfalles. Daneben findet sich die Art auch an Sekundärstellen: 8214 SE: Wittenschwand, an Felsen der ehem. Nickelgrube; 8314 NW: Schwarzbächletal unterhalb Ibach, an einer Brückenmauer; 8414 NW: Murgschlucht S Lochmühle, sickerfeuchte Mauer.

Im Nordschwarzwald sind von *Gymnostomum aeruginosum* nur wenige primäre Wuchsorte bekannt. Wesentlich häufiger ist das Moos an Straßenmauern und Brücken, meist auf (gemörteltem) Buntsandstein: 7215 SE: Mauer E Scherhof bei Baden-Baden; 7316 SE: Kaltenbachtal bei Gompelscheuer, spärlich, 1990; 7415 NW: S Ruhstein, Stützmauer der Schwarzwaldhochstraße; 7515 SE: Apsbach bei B. Rippoldsau, Brückenmauer, 1995.

In der Vorbergzone des Schwarzwaldes selten: 8211 SE: Kandern, Wolfschlucht, auf Malmfelsen, spärlich; 8313 SW: Hasel, Mauer am Tunnelleingang in üppigen Rasen.

*Tortula latifolia* (BRUCH ex HARTM.) HARTM.

8111 NW: Rhein bei Grißheim, auf *Salix alba*, spärlich, 1996. – Aus der südbadischen Rheinniederung war das Moos bisher nicht bekannt, vom Hochrhein nur von wenigen Stellen. Es bleibt zu verfolgen, wie weit sich das Moos in den Auensäumen des Restrheins zwischen Markt und Hartheim S Breisach ausbreiten kann oder ob es sich hier nur um einen „Irrläufer“ handelt. (Die Auenwälder am südlichen Oberrhein, die nach der TULLA-Korrektur zunächst weitgehend verschwunden waren, konnten sich erst nach dem Bau des Seitenkanals im weitgehend trocken gefallenen Rheinbett nach 1950-1960 einstellen.) – Für eine junge Ausbreitung des Mooses im Gebiet spricht auch die neue Beobachtung von KLEIN et al. (1997) aus dem elsässischen Schutzgebiet S Rhinau (7711, 7712, wo genau?).

Kraichgau: 7017 SW: Pfingz zwischen Wilferdingen und Nöttingen, um 1985, spärlich. Das Moos war bisher von den Kraichgaubächen nicht bekannt (an den entsprechenden Rheinzufüssen im Unterelsaß weit verbreitet und meist häufig).

*Grimmia elongata* KAULF.

8113 SE: Südschwarzwald bei Todtnau, Gneisfelsen am Kriegerdenkmal, oberhalb des Forsthauses, ca.

710 m, um 1968/69 sehr reichlich (es konnte damals auf der Exkursion der Schweizerischen Vereinigung f. Bryologie und Lichenologie vorgeführt werden). 1998 konnte nach längerem Suchen noch ein kleiner Rasen des Mooses nachgewiesen werden. Der ganz offensichtliche Rückgang könnte mit dem „sauren Regen“ bzw. mit Stickstoffeinträgen zusammenhängen. Sicher spielt auch eine Rolle, daß es sich hier um eine extrem tief gelegene Fundstelle handelt. – An benachbarten Felsen bei Todtnau (an der Poche, oberhalb des Bades) nicht beobachtet, obwohl die ökologischen Bedingungen ganz ähnlich sind; die geologische Karte verzeichnet an beiden Felsen Gneis. Allerdings sind die Felsen in Umgebung des Kriegerdenkmals etwas reicher an Basi- und Neutrophyten als die an der Poche.

Bei den übrigen Vorkommen im Feldberggebiet (8113 NE: Napf am Kammeneck, ca. 1200 m, 8114 NW: Baldeweger Buck gegen die Zastler Hütte, ca. 1300-1350 m, Seewand am Feldsee, ca. 1250 m, Vorkommen bereits von Herzog (1904) genannt) konnte ein Rückgang wie bei dem Vorkommen bei Todtnau nicht beobachtet werden (letzte Bestätigungen des Vorkommens im Napf 1991, der übrigen am Feldberg 1997 bzw. 1998).

*Philonotis calcarea* (B.S.G.) SCHIMP.

In der Rheinniederung schon früher gesammelt, so: 8111 SW: Neuenburger Rheininsel, LANG, um 1820, als Beimengung bei *Cyperus flavescens*, 7015 NE: Federbachsümpfe bei Daxlanden, 1919, KNEUCKER (KR). In jüngerer Zeit mehrfach an offenen Stellen in Kiesgruben, die alle erst nach 1960-70 entstanden sind, nicht an Sickerstellen! An manchen dieser Fundstellen konnte das Moos innerhalb kürzerer Zeit größere Bestände aufbauen. In den Jahren zuvor im Gebiet nur einmal beobachtet (s. unten). Wie diese Neubesiedlungen zustande gekommen sind, bleibt rätselhaft (über eine Sporenbank oder über Fernflug von Sporen?). Sporogone sind bei der Art relativ selten; die nächsten Vorkommen in südwestlicher Richtung liegen am Westfuß der Vogesen, in östlicher Richtung im Schwarzwaldvorland. – Fundstellen: 6816 NE: S Huttenheim, Rand der Kiesgrube im Landgrabenstück, an Stellen mit lückiger Vegetation, zusammen mit *Drepanocladus aduncus*, *Calliergonella cuspidata* und *Campylium stellatum*, lückiger Phanerogamenvegetation (*Molinia caerulea*, *Juncus subnodulosus* u. a.), um 1990 von AHRENS, HAISCH u. WOLF entdeckt, 1997 m<sup>2</sup>-große Flächen einnehmend; 7214 NE: Südrand der Kiesgrube S Leiberstung, 1994, spärlich; 7512 SE: SW Ichenheim, Nordrand der großen Kiesgrube, an offenen Stellen zusammen mit *Juncus articulatus*, *J. alpinus*, 1987 in wenigen kümmerlichen Räschen beobachtet, 1989 betrug die Gesamtfläche des Bestandes ca. 2 m<sup>2</sup>; 1997 weiter an benachbarter Stelle in sehr lückigen *Phragmites australis* – Beständen, hier

größeres Vorkommen. - Vorkommen in Flachmoorwiesen: 6816 SW: N Hochstetten, Gradnausbruch, 1977, HAISCH.

Vorhügelzone des Schwarzwaldes: Früher mehrfach am Schönberg bei Freiburg, hier bereits von HERZOG (1904) angegeben, zuletzt um 1960 reiches Vorkommen im Wald N Berghäuser Kapelle (8012 NE), inzwischen durch Zuwachsen verschwunden. - 8311 NW: Sickerstelle im Steinbruch des Isteiner Klotzen.

Schwarzwald: Vorkommen an einem Sekundärstandort im Mittleren Schwarzwald: 7613 SE: Steinbruch am Nordhang des Rebio oberhalb Schönberg, an offenen Stellen. Im Grenzbereich zum Muschelkalk im Steinatal bei Untermettingen (8216 SW), Sickerstelle an der Straße, zus. mit *Cratoneuron commutatum*.

*Timmia bavarica* HESSL.

8216 NW: Unterhalb Ruine Steinegg im Steinatal, Felsen (Granit/Granitporphyr), steril, 1990. Bemerkenswertes Vorkommen des Kalkmooses im Schwarzwald (bisher erst einmal in der Lotenbachklamm beobachtet), nächste Fundstellen auf Kalk in der Wutachschlucht, ca. 10 km entfernt. Das Vorkommen ist wohl auf die Anlage der Burg zurückzuführen (in nächster Umgebung wurden nur wenige Kalkmoose beobachtet, darunter kaum besondere Arten). - In der Lotenbachklamm (8115 SE) noch 1998 bestätigt, auch mit Sporogonen.

*Mielichhoferia mielichhoferi* (FUNCK ex HOOK.) LOESKE  
Südschwarzwald: 8112 SE: Untermünstertal, Felsen oberhalb des Bergwerkes Teufelsgrund, an zahlreichen Stellen, in oft nur wenige dm<sup>2</sup> großen Räschen, Gneis, 650-680 m, 1983, 1988, letzte Beobachtung 1996. Das Moos, das seit langem als „Erzzeiger“ gilt, war bisher aus dem Schwarzwald wie aus dem übrigen Süddeutschland nicht bekannt. Nächste außeralpine Wuchsorte im Thüringer Wald (Lehesten, MEINUNGER) und Harz (Goslar).

Bei den Felsen handelt es sich um Gneisfelsen, die durch den früheren Erzbergbau (hier wohl im Tagebau) freigelegt wurden, in diesem Fall um die Seitenflächen ehemaliger Ausbisse. Das Moos siedelt gern entlang (wohl noch erzführender) Spalten an meist senkrechten Flächen in beschatteter Lage. Vergesellschaftet ist es an lichtreicheren (nicht sonnigen!) Stellen mit *Coscinodon cribrosus* (Moos mit Vorliebe für erzführende Felsen), an schattigeren Stellen mit *Diplophyllum albicans* und *Jungermannia hyalina*, an erdbedeckten Felsen auch mit *Isopterygium elegans* (vgl. Tab. 2). Die Bestände sind insgesamt sehr heterogen; eine eindeutige soziologische Zuordnung läßt sich nicht vornehmen.

pH-Werte wurden einmal unter *Coscinodon cribr.* und *Mielichhoferia m.* ermittelt (vgl. Aufn. 1); sie ergaben in Wasser pH 4,6 und in 0,1 n KCl 3,6. Unter *Mielichhoferia m.* in Aufn. 5 lagen die Werte bei pH 5,2 (in Was-

ser). - Diese Werte sind im Gegensatz zu Werten anderer *Mielichhoferia*-Stellen recht hoch. Bezeichnend für diese Ausbißstellen waren auch Vorkommen basiphytischer Arten: *Gymnostomum aeruginosum*, *Asplenium viride* (1 Stock).

Tabelle 2. Vergesellschaftung von *Mielichhoferia mielichhoferi* im Südschwarzwald

Nr.	1	2	3	4	5
Fläche (0,01 m <sup>2</sup> )	10	10	4	1	2
Neigung (°)	85	85	45	80	30
Vegetationsbedeckung (%)	70	70	70	100	90
Artenzahl	3	3	3	7	2
<i>Mielichhoferia mielichhoferi</i>	2a	4	3	4	5
<i>Coscinodon cribrosus</i>	4	1			
<i>Diplophyllum albicans</i>		+	2a	2	
<i>Lepraria incana</i>	2a		2b		
<i>Jungermannia hyalina</i>				2	
<i>Bryum capillare</i>				2a	
<i>Pohlia nutans</i>				+	
<i>Cystocoleus niger</i>				+	
<i>Scapania cf. curta</i>				+	
<i>Isopterygium elegans</i>					2a

Alle Aufnahmen: 8112 NE: Untermünstertal, Felsen oberhalb des Bergwerkes Teufelsgrund, ca. 650-680 m, 2.11.1988. - Gesamtgröße des Bestandes in Aufn. 1 ca. 0,2 m<sup>2</sup>. *Mielichhoferia mielichh.* in Aufn. 4 besonders üppig. Aufn. 5 Erde über Fels.

*Anomobryum filiforme* (DICKS.) SOLMS

Im Schwarzwald mehrfach an jungen, z. T. erdüberflossenen Felsabbrüchen, z. T. in Wegnähe; leicht hemerophile Art, die offensichtlich auch in jüngerer Zeit freigelegte Felsflächen besiedeln kann. Neue Fundorte: 8014 SW: Höllental zw. ehem. Station Hirschsprung und oberem Hirschsprungtunnel, Felsen am Südhang, spärlich; 8114 SW: Herzogenhorn, Finsterbühl, Felsen der Südseite, ca. 1200 m, zusammen mit anderen Kalkmoosen, 1977; 8215 NW: Schwarzwatal N Schwarzabecken, kleiner Felsabbruch neben dem Weg, 1989, spärlich; 8214 SE Wittenschwand, ehem. Nickelgrube, sehr spärlich, 1993.

*Bryum cyclophyllum* (SCHWAEGR.) B.S.G.

Erste Beobachtungen aus dem Schwarzwald von A. BRAUN im Murggebiet (Nordschwarzwald, um 1820), Vorkommen unbestätigt. Neuere Beobachtung durch B. u. K. DIERSSEN um 1980 am Windgfällweiher (mündl. Mitt.). Inzwischen konnte eine Reihe von Vorkommen beobachtet werden: 8114 NE: Titisee, Schlammflächen am Einfluß des Seebachs, reichlich, meist in kleinen Räschen im Schutz von *Carex*-Bulten, ca. 845 m, 1985, zuletzt 1996; 8114 SE: Windgfällweiher, 966 m,

von DIERSSEN entdeckt, 1996 spärlich am Ostufer bestätigt; 8215 NW: Häusern, Schwarza-Staubecken am Einfluß, spärlich, 1985. – 7914 SW: Stausee am Plattenhof, in lückigen Seggenröhrichten, reichlich, 955 m, 1985. – Nordschwarzwald: 7315 NE: Schwarzenbachtalsperre am Einfluss, 1985, 1997 hier reichlich sowie am Grund des abgelassenen Sees, ca. 650–670 m. – Im übrigen Baden-Württemberg wurde das Moos in jüngerer Zeit nur am Waldsee bei Bad Wurzach (8025 SE) beobachtet. – Zur Vergesellschaftung vgl. Tab. 3. – pH-Werte am Plattensee bei St. Peter 5,9 in Wasser bzw. 5,4 in 0,1 n KCl, an anderer Stelle 5,3 in Wasser bzw. 4,6 in 0,1 n KCl. Zu weiteren pH-Werten vgl. auch Tabelle 3.

Bestand und Gefährdung: Im Schwarzwald ist *Bryum cyclophyllum* nicht direkt gefährdet. Das Moos ist auf mäßige Störungen (durch gelegentliches Betreten der Flächen) angewiesen. Offene Stellen können sehr rasch besiedelt werden, wie sich am Stausee des Schwarzenbachs gezeigt hat. Wahrscheinlich läßt sich *Bryum cyclophyllum* auch an anderen Stauweihern des Schwarzwaldes nachweisen.

Tabelle 3. Vergesellschaftung von *Bryum cyclophyllum* am Titisee.

Nr.	1	2
Fläche (0,1 m <sup>2</sup> )	1	6
Neigung (°)	80	60
Vegetationsbedeck. (%)	70	60
Artenzahl	7	7
<i>Bryum cyclophyllum</i>	1	1
<i>Ephemerum serratum</i>	3	3
<i>Pseudophemerum nitidum</i>	3	2b
<i>Pohlia bulbifera</i>	2a	2a
<i>Pohlia nutans</i>	1	
<i>Trichodon cylindricum</i>		1
<i>Peplis portula</i>		
<i>Juncus bulbosus</i>		
<i>Gnaphalium uliginosum</i>		
<i>Glyceria fluitans</i>		

Beide Aufnahmen an der Mündung des Seebachs in den Titisee (8114 NE), ca. 845 m. Humoser Sand an der Stichwand eines Grabens. Aufnahmen September 1985. – pH unter *Ephemerum serratum* pH 5,0 (in Wasser) bzw. 4,4 in 0,1 n KCl, an benachbarter Stelle 5,3 (in Wasser) bzw. 4,7 in 0,1 n KCl.

#### *Cryphaea heteromalla* (HEDW.) MOHR

Aus dem badischen Rheingebiet lagen bisher aus diesem Jahrhundert keine sicheren Beobachtungen vor; die letzten Beobachtungen stammen aus den Jahren vor 1880: 8013 NW: Freiburg, alter botanischer Garten (an der Dreisam); 7515 SW: Bad Griesbach; 6618 NW: Heidelberger Schloß, vgl. dazu HERZOG (1905).

Neue Beobachtung: 7116 NW: Malsch, sehr spärlich auf *Sambucus nigra*, 1994, HAISCH; 6717 NW: SE Neulußheim, Hubwald, auf abgestorbenem Ast von *Sambucus nigra*, spärlich, doch mit Sporogonen, 1998. – Jüngere Beobachtung aus dem benachbarten Elsaß: 7114 NW: N Leutenheim, auf einem (herabgebrochenen) Ast von *Salix rubens*, 1994, WOLF.

An allen Fundstellen konnten trotz gezielter Nachsuche keine weiteren Vorkommen festgestellt werden. Doch dürfte das Moos noch an anderen Stellen vorhanden sein; es wächst gern an nicht oder nur schwer zugänglichen dünnen Ästen.

Aus Nachbargebieten liegen v. a. Angaben aus dem Saarland und aus den westlichen Teilen der Pfalz vor (vgl. z. B. SAUER u. MUES); aus der übrigen Oberrheinebene teilt MANZKE (1992) zwei neuere Beobachtungen aus dem Frankfurter Stadtwald mit.

Bei Neulußheim zeigte *Cryphaea heteromalla* folgende Vergesellschaftung:

*Sambucus nigra*, Ast 2,7 cm im Durchmesser, ca. 30° geneigt. Fläche 50 x 3 cm<sup>2</sup>, Vegetationsdeckung 80 %.

4	<i>Hypnum cupressiforme</i>
2a	<i>Cryphaea heteromalla</i> (c.spor.)
2b	<i>Amblystegium serpens</i>
1	<i>Orthotrichum affine</i>
1	<i>Metzgeria furcata</i>
r	<i>Ulota crispa</i> s.l. (steril)
2b	<i>Physcia orbicularis</i>
+	<i>Physcia</i> cf. <i>adscendens</i> , juv.
1	Flechten, Anflüge, indet.

Benachbart weiter in geringer Menge *Pylaisia polyantha*. – Die Pflanzen von *Cryphaea het.* dürften schon einige Jahre alt gewesen sein; an der Basis des Stengels fanden sich bereits Anflüge von Flechten.

#### *Pterogonium gracile* (HEDW.) SM.

Zur Verbreitung im Schwarzwald vgl. PHILIPPI (1972, Rasterkarte). Nachzutragen sind folgende Vorkommen: Südschwarzwald: 8013 SW: Kappler Tal NE Stollenhäusle, Felsen und Stammbasis von *Quercus petraea*; 8113 NW: Münstertal, an Felsen N Spielweg, 1985; 8213 NW: N Schönau, Felsen der Letzberghalde, spärlich, 1998; 8213 NE: Präg, an der Seehalde, Felsen und Basis von *Fagus sylv.*, mehrfach, 1990. – Nordschwarzwald: Hier bisher nur von A. BRAUN genannt (Murgtal, ohne weitere Angaben). Neue Beobachtungen: 7216 SW: Reichental, an der Basis von *Quercus petraea*, 500 m, 1981; 7415 NW: Eichhaldenfirst gegen Hirschloch, ein kleiner Rasen auf *Acer pseudoplatanus* (Basis), 740 m, 1994.

#### *Neckera menziesii* Hook.

Bisher erst von zwei Stellen aus dem Südschwarzwald bekannt. Neue Fundstellen im Belchen-Gebiet: 8113 SW: Felsen auf der Nordostseite des Rollspitz, in ca. 5 jeweils 1 - 2 dm<sup>2</sup> großen Rasen, an geschützten Stellen am Fuß der Felsen, zusammen mit *Anomodon viti-*

*culosus* und *Encalypta streptocarpa*, einmal auch zusammen mit *Neckera crispa* (diese Art bevorgt deutlich exponiertere Flächen), 1130 m, 1983, zuletzt 1997. 8113 SW: Westhang des Heidsteins, Felsen im Holzschlag, wenige kleine Rasen an geschützter Stelle am Fuß eines Felsens, ca. 850 m, 1979. Beide Fundstellen am Belchen sind in Luftlinie ca. 4 km voneinander entfernt.

*Anacamptodon splachnoides* (BRID.) BRID.

7116 NE: Albtal SE Fischweiher bei Karlsruhe, Katzenbachtälchen im Oberwald gegen Pfaffenroter Teich, Strunk von *Picea abies*, ca. 330 m. Vorkommen 1983 entdeckt und in der Folgezeit mehrfach besucht, u. a. mit M. AHRENS, B. HAISCH u. L. MEINUNGER. Zunächst war es ein mehrere dm<sup>2</sup> großer, reich fruchtender Rasen, der dann in der Folgezeit mit der weiteren Verwitterung des Strunkes und Überhandnehmen anderer Moose kleiner wurde; die letzte Beobachtung stammt aus dem Jahr 1989. 1996 und 1997 konnte der Strunk und damit das Moos nicht mehr gefunden werden (offensichtlich bei Forstarbeiten zerstört). Das Vorkommen dürfte über 10 Jahre bestanden haben. Eine Vegetationsaufnahme zeigte folgendes Bild (24.6.1989):

Katzenbachtälchen bei Fischweiher, 330 m. Strunk von *Picea abies* in einem Fichtenforst anstelle eines Luzulo-Fagetum, Stirnfläche (Schnittfläche) des Strunkes, Holz mäßig fest. Fläche 0,02 m<sup>2</sup>, Neigung 0°, Vegetationsbedeckung 70 %.

- 4 *Anacamptodon splachnoides*
- 2 *Hypnum cupressiforme*
- + *Mnium hornum*.

Auf den zahlreichen benachbarten Strünken, die offensichtlich gleiche (oder zumindest ähnliche) ökologische Bedingungen boten, konnte *Anacamptodon* nicht gefunden werden; hier waren *Nowellia curvifolia* und *Riccardia palmata* die wichtigsten Arten (Riccardio-Nowellietum).

*Anacamptodon splachnoides* wurde bisher im Schwarzwald nur sehr selten beobachtet; HERZOG (1905) nennt fünf Fundstellen aus den Tieflagen der Schwarzwaldwestseite (von denen er selbst an zweien das Moos kannte). Der Fundort am Jagdhaus bei Baden-Baden (SICKENBERGER u. BAUSCH, 7215 NW) ist der nächst gelegene (Beobachtung vor 1900!). Auch im übrigen Süddeutschland wurde das Moos nur selten beobachtet; über einen neuen Fund berichten SCHRÖDER & MEINUNGER (1994).

*Leskeella nervosa* (BRID.) LOESKE

Im Oberrheingebiet bisher nur selten und immer nur in sehr geringer Menge nachgewiesen. Neuere Beobachtungen: 8412 NW: Grenzach-Wyhlen, Oberberg, spärlich am Fuß von *Quercus petraea*, ca. 400 m, 1975, PHILIPPI (1978); 7016 NE: Grünwettersbach bei Karlsruhe, Bergwald, an *Quercus petraea*, zusammen mit

*Anomodon attenuatus*, sehr spärlich, ca. 315 m, 1983. – Bisherige Angabe: Karlsruhe, SEUBERT (1860, nach einem Fund von A. BRAUN). Ein Vorkommen des Moores um Karlsruhe („auf Baumstämmen und Mauern“) ist heute kaum vorstellbar. Es wäre allenfalls auf *Quercus* in Wäldern reicher Standorte denkbar, etwa im Gebiet um Scheibenhardt (7016 NW), epipetrische Vorkommen sind im Oberrheingebiet nicht bekannt. – Das im Schwarzwald zerstreut vorkommende Moos selten auch auf der Westseite: 7913 NE: Waldkirch, Südhang unterhalb der Ruine Kastelburg in einem ca. 2 dm<sup>2</sup> großen Rasen auf *Quercus petraea*, ca. 320 m, 1998; 7914 NW: Alt-Simonswald, auf *Aesculus*, 360 m, auf einem Baum in großen Rasen; 1987, 1996.

*Heterocladium heteropterum* (SCHWAEGR.) B.S.G. var. *flaccidum* B.S.G.

Diese von typischen *Heterocladium heteropterum* gut geschiedene Sippe wurde bereits von HERZOG (1905: 283) aus dem Gebiet erwähnt; als Fundorte werden Schauinsland, Silberberg (oberhalb Todtnau), St. Wilhelmer Tal und Waldsee bei Freiburg aufgeführt. Später wurde diese Sippe von SCHMIDT (1928) von weiteren Stellen um Freiburg genannt. Beobachtungen aus jüngerer Zeit: 7914 SW: Glottertal nahe Hohler Brücke, hier im Mischrasen mit typischen *H. heteropterum*, Gneis, 570 m, 1997; 8211 SE: S Kandern, Kalkgraben, kleine Gneisstene, 340 m, 1994; 8312 NE: N Maulburg, auf Buntsandstein, 400 m, reichlich. Das Moos wächst meist auf kleinen Steinen von Gneis oder Buntsandstein in Wäldern (kaum einmal an Felsen); die var. *flaccidum* ist wesentlich seltener als typisches *H. heteropterum*.

*Cratoneuron commutatum* (HEDW.) ROTH

In der Rheinebene sehr selten: 8012 NW: Quelliger Waldbach im Mooswald E Tiengen, vgl. PHILIPPI (1956), noch immer reichlich, 1988; 6816 SW: Sickerstellen am Hochgestade zwischen Linkenheim und Leopoldshafen N des Gedenksteines, spärlich, 100 m, 1968, 1997 Weitere Fundstelle in der Rheinniederung bei Waghäusel (6717 NW, KNEUCKER 1924, KR, Pflanzen kümmerlich entwickelt), sicher erloschen. – Etwas häufiger in der Vorhügelzone des Schwarzwaldes, v. a. Dinkelberg; 8211 SE: Felsenquelle SW Liel. – Im Kraichgau in den Muschelkalkgebieten nur ganz vereinzelt, häufiger in den Grenzgebieten gegen den Keuper: Heidelsheim, Quellstellen im Bruch (6817 SE) und Wassererlen an der Straße nach Gochsheim (6818 SW, hier an einer Sekundärstelle); 6818 NW: Odenheim, Silzbrunnen, 1971. Weitere Vorkommen vgl. PHILIPPI (1982).

Im südlichen und mittleren Schwarzwald (südlich der Elz) von wenigen Stellen bekannt, v. a. im Feldberggebiet, doch insgesamt durch Quellfassungen oder Anlage von Brunnen zurückgegangen. So existiert das frühe reiche Vorkommen am Müllenbach bei Todtnau



(8113 SE) nur noch in Fragmenten, ebenso das am Maierhof im St. Wilhelmer Tal (8113 NE). Bemerkenswertes Vorkommen an einer Sekundärstelle: 8112 SW: S Sulzburg, Steinbruch im Fliederbachtal. – Im Schwarzwald nördlich der Kinzig nur von zwei Stellen bekannt: 7615 NE: S Schapbach, Sickerstelle am Wolfweg, über Gneis (an dieser Stelle zahlreiche weitere Basiphyten, wenn auch keine „spektakulären“ Arten); 7416 NW: S Huzenbach, Quelle im Sulzwald, Gneis, hier ohne weitere Basiphyten.

Das Vorkommen der var. *fluctuans* im Rheinvorland bei Weisweil (7712 SW, LAUTERBORN, „in großer Menge“, vgl. SCHMIDT 1928) existierte noch spärlich bis ca. 1960, infolge Gewässerausbau erloschen.

*Amblystegiella jungermannioides* (BRID.) GIAC.

8014 SW: Höllental, Felsnische östlich des Bistenfalles bei Hinterzarten, zusammen mit anderen Basiphyten, Gneis, ca. 850 m. Das Kalkmoos war bisher aus dem Schwarzwald nicht bekannt; nächste Fundstellen in der Wutachschlucht und im Donautal, vgl. KOPPE (1966). – Folgende Aufnahme zeigt die Vergesellschaftung des Mooses bei Hinterzarten:

Felsen östlich des Bistenfalles bei Hinterzarten, Felsnische, ca. 850 m. Fläche 0,05 m<sup>2</sup>, Neigung 10°, Vegetat.bedeckung 100 %. Aufn. Juni 1996.

- 2b *Amblystegiella jungermannioides*
- 3 *Orthothecium intricatum*
- 2a *Anoetangium aestivum*
- 2b *Conocephalum conicum*
- 1 *Lelicolea collaris*
- + *Pohlia cruda*
- 1 *Mnium stellare*
- + *Eurhynchium hians*
- + *Mnium affine*

*Calliaron giganteum* (SCHIMP.) KINDB.

6816 SW: Quellgewässer S Linkenheim, 1976, HAISSCH, um 1985 nicht mehr bestätigt; 7213 SE: Altwasser SW Helmlingen im Mittelgrund, lokal reichlich im lückigen Caricetum elatae, 1996; 7612 SE: Rheinvorland bei Kappel, 1971 (vgl. PHILIPPI 1974); das Vorkommen konnte 1996 von AHRENS bestätigt werden. – Das linksrheinische Vorkommen nahe der Eisenbahnbrücke bei Beinheim (7114 SE), um 1966 reichlich im lückigen Caricetum elatae, ist offensichtlich erloschen (1996).

*Herzogiella striatella* (BRID.) IWATS.

8114 NW: Zastler Wand am Osterrain, humusbedeckter Fels, im Halbschatten von *Vaccinium myrtillus*, ca. 1450 m, zusammen mit *Diplophyllum taxifolium*, *Lophozia sudetica* und *Pohlia nutans*, auf kleiner Fläche, reichlich mit Sporogonen, 1996. – Das Moos war bisher aus dem Schwarzwald nicht bekannt; nächste Fundstellen dieser boreo-alpin verbreiteten Art in den Allgäuer Alpen; in den deutschen Mittelgebirgen mehrfach bekannt, auch aus dem norddeutschen Tiefland.

*Orthothecium rufescens* (BRID.) B.S.G.

Das Moos war bisher aus dem Schwarzwald nur von wenigen Stellen des Südschwarzwalde bekannt. Das Vorkommen am Hirschsprung (schon von W. SCHIMPER genannt, vgl. SEUBERT 1860) steht kurz vor dem Erlöschen; 1996 in wenigen Pflanzen noch bestätigt, AHRENS. Ein weiteres Vorkommen findet sich im St. Wilhelmer Tal an Felsen unterhalb des Kammenecks (8113 NE, ca. 1100 m), zusammen mit anderen Kalkmoosen.

Nordschwarzwald: 7315 SE: Viehläger bei Hundsbach, Alte Schwallung, an einer ungemörtelten Buntsandsteinmauer, ca. 730 m, ein Rasen auf ca. 0,1 m<sup>2</sup> großen Fläche, 1987 Erstbeobachtung im Nordschwarzwald, gleichzeitig ein sehr bemerkenswertes Vorkommen an einem Sekundärstandort. Vorkommen des Mooses an Sekundärstellen sind im außeralpinen Mitteleuropa nicht bekannt. Kalkstein wurde beim Bau der Mauer nicht verwendet. Eine Einschleppung des Mooses durch Tiroler Holzfäller ist denkbar (wann?, die Schwallung wurde im 19. Jahrhundert errichtet). Die nächsten Fundstellen in der Wutachschlucht sind ca. 80 km entfernt. – An weiteren Kalkpflanzen wurde an dieser Schwallung nur *Asplenium viride* (1 Stock) beobachtet.

*Orthothecium intricatum* (HARTM.) B.S.G.

Zu den bisherigen Fundstellen des Mooses im Schwarzwald vgl. PHILIPPI (1972, dort Rasterkarte der Verbreitung). Neue Fundstellen: 8113 SW: Rollspitz am Belchen, Felsen der NE-Seite, 8113 NE: St. Wilhelmer Tal an Felsen unterhalb des Kammenecks; 8114 SW: Bernau, Felsen oberhalb der Wacht.

*Sematophyllum demissum* (WILS.) MITT.

Fundortszusammenstellung siehe PHILIPPI (1995). Folgende Vorkommen sind zu ergänzen: Mittlerer Schwarzwald: 7613 NE: Tälchen E Oberweier bei Lahr, im Schnaiggraben, spärlich, ca. 420 m; 7316 SW: Lahr, Burghardtgraben, ca. 260 m; 7316 SE: Brudertal bei Kuhbach, ca. 300 m; an allen Fundstellen auf kleinen Buntsandsteinblöcken. – Südschwarzwald: 8312 NE: NW Wieslet, 1998, SCHRÖDER.

*Sematophyllum micans* (WILS.) BRAITHW.

Das Moos war bisher aus dem Schwarzwald nur von zwei Fundstellen bekannt (Oberrieder Tal bei Freiburg, Geroldsauer Wasserfall bei Baden-Baden). Während das Vorkommen bei Oberried schon längere Zeit unbestätigt blieb, konnte das bei Baden-Baden kürzlich von M. AHRENS (um 1990) wieder bestätigt werden (vgl. AHRENS in LUDWIG et al. 1996). – Neue Beobachtungen: 7416 NW: Huzenbach, Seebachtal, auf Gneis in mehreren größeren Rasen, ca. 550 m, seltener auf Buntsandstein, 630 m, 1996; 7515 SE: Bad Griesbach, Griesbächle an zahlreichen Stellen, auf kleinen Buntsandsteinblöcken, 590-670 m, 1995;

7616 NW: Tal der Kleinen Kinzig im Büstenloch, auf mehreren kleinen Buntsandsteinblöcken, ca. 620 m, 1995. Das Moos war an allen Fundstellen steril. – Die Fundorte sind alle in unmittelbarer Bachnähe; sie zeichnen sich nicht durch besonders „spektakuläre“ Standortsbedingungen aus, so daß die Art auch noch an anderen Stellen im Schwarzwald gefunden werden könnte. Die Vorkommen auf kleineren Blöcken, die bei Hochwassern immer wieder bewegt oder zumindest blankgescheuert werden können, lassen stärkere Bestandesschwankungen vermuten, die M. AHRENS (mündl. Mitt.) bei dem Vorkommen bei Geroldsau beobachten konnte.

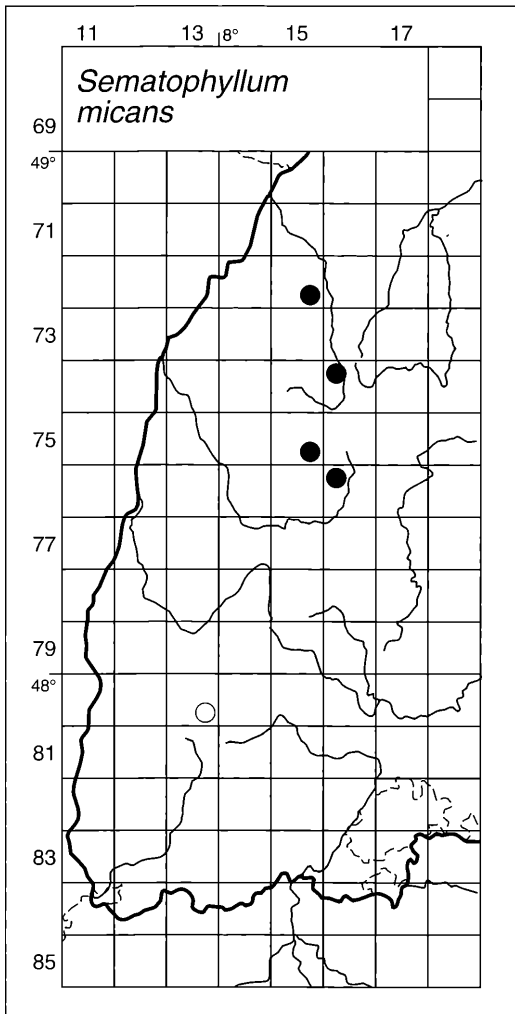


Abbildung 2. *Sematophyllum micans*. Rasterkarte der Verbreitung im Schwarzwald auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern. ○ = Funde vor 1980; ● = Funde nach 1980.

*Buxbaumia viridis* (MOUG. ex LAM. et DC.) BRID. ex MOUG. et NESTL.

Das Moos wurde seit dem letzten Jahrhundert im Schwarzwald an zahlreichen Stellen beobachtet. Es wächst meist auf morschem Holz und kennzeichnet hier das Riccardio-Scapanietum umbrosae. Nur einmal wurde es epipetrisch gefunden: auf Buntsandstein an einer Brückenmauer (8115 NE: Hörnlehalde bei Röttenbach, um 1960). Die Fundstellen des Mooses im Schwarzwald liegen in Höhen von ca. 250 m bei Lahr bis 1150 m im Rinkendobel am Feldberg. – Im Gelände werden nur die Sporophyten erfaßt; der Gametophyt und das Protonema bleiben kaum sichtbar und sind ohne Sporophyten nicht zu erkennen.

In den Fundzusammenstellungen vor 1900 werden relativ wenige Fundstellen genannt. HERZOG und MÜLLER kannten um 1900 aus dem Südschwarzwald 7 Vorkommen (vgl. HERZOG 1904). In den Jahren 1955-1969 wurde das Moos im südlichen und mittleren Schwarzwald an 16 Fundstellen beobachtet (HEGEWALD in DÜLL 1969, WOIKE (KR), G. PHILIPPI 1969, GR. PHILIPPI 1956). Nicht eingerechnet wurde das sehr reiche Vorkommen in der unteren Röttenbachschlucht, in den Tälchen um Stallegg und in der Lotenbachklamm (8115 NE, 8115 SE). Meist war das Moos nur auf wenigen Strünken eines Waldstückes anzutreffen (Frequenz max. 10-20 %); jeweils waren nur wenige Sporophyten zu finden (nur einmal wurden ca. 30 Sporophyten auf 1 oder 2 Strünken notiert: 8014 SW: Hirschsprung, Bammertendobel, um 1955). Dazu kamen im (weniger intensiv abgesuchten) Nordschwarzwald in den Jahren zwischen 1955 und 1969 3 Fundstellen (DÜLL 1965, PHILIPPI 1968). Nach 1970 wurde das Moos im Schwarzwald nur noch an wenigen Stellen beobachtet: Südschwarzwald: 8113 SW: Heidstein am Belchen, wenige Sporogone, 1997, TH. WOLF; 8114 NW: Altenvogtshütte am Mathis-leweiher, 1971, S. WOIKE; 8314 NE: Albtal S Niedermühle, ca. 590 m, auf 2 Stämmen 4 Sporogone, 1993. Das seinerzeit reiche Vorkommen in der oberen Wutach um Stallegg und in der Lotenbachklamm offensichtlich stark zurückgegangen: In der Lotenbachklamm (8115 SE) von B. HAISCH um 1980 noch auf ca. 10 Strünken bestätigt, 1998 nur auf einem Stamm noch beobachtet, das in der Röttenbachschlucht (8115 NE) 1993 von TH. WOLF spärlich bestätigt (das trotz gezielten Nachsuchens an zahlreichen früheren Fundstellen!). – Nordschwarzwald: 7316 SE: Raumünzsch, SW Fallbrücke bei Forbach, 470 m, Stamm mit ca. 10 Sporophyten, 1990, AHRENS; 7415 NE: Schön Münztal nahe Volzenhäuser, wenige Sporophyten, um 1985; 7415 SE: Rotmurgtal am Schrofren, wenige Sporophyten, 1996, AHRENS.

Somit stehen 19 Beobachtungen aus der Zeit zwischen 1955 und 1969 nur 9 Funde der Jahre 1970 bis heute gegenüber – ein Zeichen eines deutlichen Rückganges. Totholz als wichtiger Wuchsort des Mooses hat in der besagtem Zeitraum deutlich zugenommen, wenn

auch in den heutigen Waldbeständen große Strünke und entsprechend kräftige Stammabschnitte etwas seltener als in den Jahren um 1960 sein mögen (um 1955-60 waren sie häufig, eine Folge des starkes Holzeinschlages der Kriegs- und der frühen Nachkriegszeit). (Wahrscheinlich gab es um 1900 deutlich weniger Totholz in den Wäldern als heute, vielleicht auch ein Grund für die relativ wenigen Beobachtungen aus der Zeit um 1900.) Als Grund für den Rückgang ist eher eine geringere Sporogonbildung zu vermuten, wie es von zahlreichen Moosen bekannt ist bzw. angenommen wird. Ursache hierfür könnte der „saure Regen“ sein, also die Einträge von Stickoxiden und Schwefeldioxid.

Da Sporenbildung weitgehend ausbleibt, wegfällt, dürfte das Moos langfristig zurückgehen! Rasch umsetzbare Schutzmaßnahmen für einen Erhalt der Vorkommen von *Buxbaumia viridis* lassen sich nicht nennen. Von den in der Literatur aufgeführten Vorkommen könnte das in der Rheinebene im Käfertaler Wald bei Mannheim sich auf *Buxbaumia aphylla* beziehen, da das Moos an einem Erdrain gefunden wurde (vgl. SEUBERT 1860: 36: „In Menge auf sandigem Boden an Grabenrändern im Käferthaler Walde von ALT i.J. 1836 gefunden“). Die Wälder auf Sand in der nördlichen Oberrheinebene waren seit langer Zeit für die Vorkommen der *Buxbaumia aphylla* bekannt.

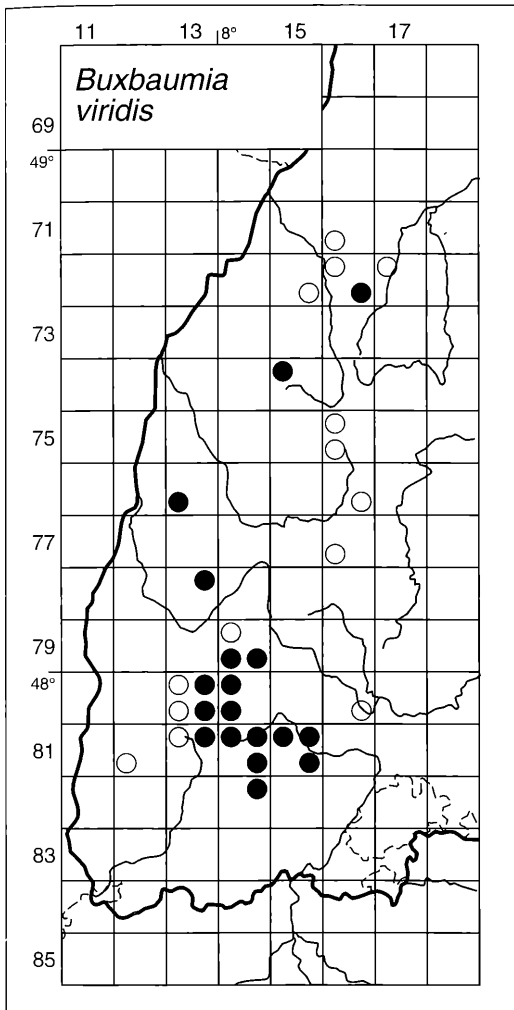


Abbildung 3. *Buxbaumia viridis*. Rasterkarte der Verbreitung im Schwarzwald auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern. ○ = Funde vor 1954; ● = Funde 1955-1969.

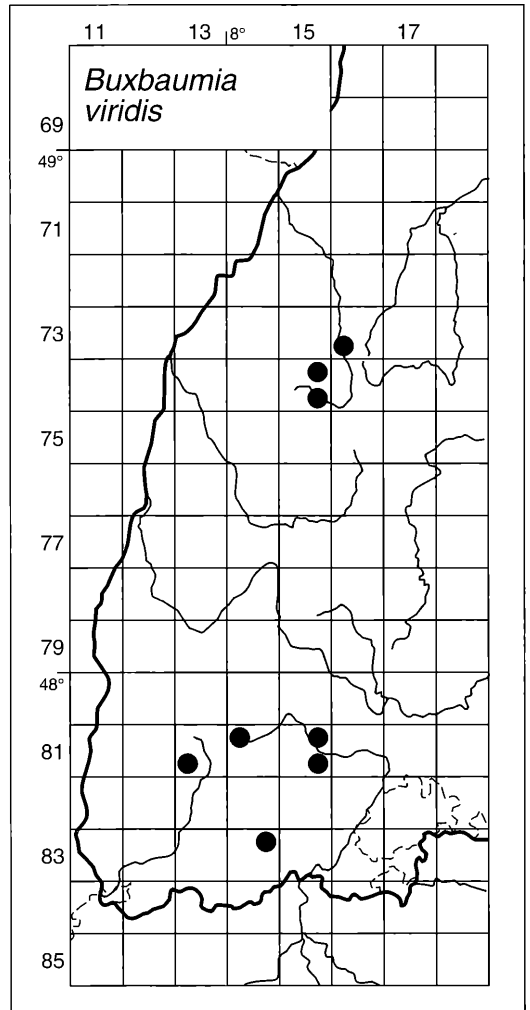


Abbildung 4. *Buxbaumia viridis*. Rasterkarte der Verbreitung im Schwarzwald auf der Basis von Viertel-Meßtischblättern. ● = Funde nach 1970.

Tabelle 4. Zahl der Beobachtungen von *Buxbaumia viridis* im Schwarzwald.

Periode 1890-1910	11
Periode 1954-69	19
Periode 1970-heute	8

### Danksagung

Für die Mitteilung von Fundorten und Auskünften danke ich folgenden Kollegen: Dr. M. AHRENS (Ettlingen), Dipl.-Biol. ST. CASPARI (St. Wendel), B. HAISCH (Stutensee), Dr. K. H. HARMS (Rheinstetten), Dr. A. HÖLZER (Karlsruhe), Dipl.-Biol. A. KLEINSTEUBER (Karlsruhe), U. KOCH (Freiburg i. Br.), Dipl.-Biol. M. LÜTH (Freiburg i. Br.), Dr. L. MEINUNGER (Eberstadt), Dr. M. NEBEL (Stuttgart), Dipl.-Biol. M. PEINTINGER (Radolfzell), Dipl.-Biol. M. SAUER (Reutlingen), A. SCHÄFER-VERWIMP (Herdwang), Frau W. SCHRÖDER (Eberstadt), Prof. A. STINGL (Freiburg i. Br.) und Dipl.-Biol. TH. WOLF (Karlsruhe). Herrn V. GRIENER (Karlsruhe) und Herrn Dr. K. RASBACH und Frau danke ich für die Anfertigung der Fotos.

### Literatur

- AHRENS, M. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. – Diss. Bot., **190**: 681 S.; Berlin, Stuttgart.
- AHRENS, M. (1996): *Sematophyllum micans*. – In: LUDWIG, G. et al. (Hrsg): Rote Liste der Moose (Anthocerothya et Bryophyta) Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde, **28**: 189-306; Bonn-Bad Godesberg.
- BREUNIG, TH. & PHILIPPI, G. (1988): Der Pillenfarn (*Pilularia globulifera* L.) in der mittelbadischen Rheinebene. – *Carolinea*, **46**: 131-134; Karlsruhe.
- DÜLL, R. (1965): Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung südwestdeutscher Moose. – Jahresh. Ver. Vaterl. Naturkunde Würtemb., **120**: 200-216; Stuttgart.
- DÜLL, R. (1969): Moosflora von Südwestdeutschland. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **10** (1): 39-138; Freiburg i. Br.
- DÜLL, R. (1994): Deutschlands Moose. 3. Teil. – 256 S.; Bad Müstereifel.
- DÜLL, R. & MEINUNGER, L. (1989): Deutschlands Moose. – 368 S.; Bad Müstereifel.
- DUNK, K. VON DER (1972): Moosgesellschaften im Bereich des Sandsteinkeupers in Mittel- und Oberfranken. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, **14**: 7-100; Bayreuth.
- FRAHM, J.P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S.; Stuttgart.
- GREVEN, H.C. (1992): Changes in the Dutch Bryophyte Flora and Air Pollution. – Diss. Bot., **194**: 237 S.; Berlin, Stuttgart.
- HERZOG, TH. (1904-06): Die Laubmoose Badens. – Bull. Herb. Boissier, **4-6**: 402 S.; Genève.
- JACK, J.B. (1870): Die Lebermoose Badens. – Ber. naturf. Ges. Freiburg, **5**: 1-92; Freiburg i. Br.
- KLEIN, J.-P., SIEBEL, H. & VANDERPORTEN, A. (1997): La bryoflore d'une forêt alluviale fonctionnelle: la réserve naturelle de l'île de Rhinau (Bas-Rhin, France). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **16** (3/4): 541-548; Freiburg i. Br.
- KOPPE, F. (1966): Bryologische Beobachtungen im Gebiet der oberen Donau. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **9** (2): 345-370; Freiburg i. Br.
- LAUER, H. (1975): Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde von Moosen in der Rheinpfalz. – *Herzogia*, **3**: 195-208; Lehre.
- MÜLLER, K. (1899): Uebersicht der badischen Lebermoose. – Mitt. bad. bot. Ver., **160-162**: 81-103; Freiburg i. Br.
- MÜLLER, K. (1902): Neue Bürger der badischen Lebermoosflora. – Mitt. bad. bot. Ver., **181**: 283-288; Freiburg i. Br.
- MÜLLER, K. (1908): Neue Bürger der badischen Lebermoosflora II. – Mitt. bad. bot. Ver., **225**: 189-194; Freiburg i. Br.
- MÜLLER, K. (1941): Beiträge zur Systematik der Lebermoose. II. – *Hedwigia*, **80** (12): 90-118; Dresden.
- MÜLLER, K. (1954): Neufunde von Lebermoosen in Baden und Bemerkungen über ihre geographische Verbreitung. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **6**: 112-127; Freiburg i. Br.
- NEBEL, M. (1994): Anmerkungen zur Moosflora des Schwäbisch-Fränkischen Waldes und angrenzender Gebiete (Deutschland, Baden-Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturkunde, Ser. A, **515**: 1-32; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1960): Neue Lebermoosfunde aus dem badischen Oberrheingebiet. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **7** (6): 471-480; Freiburg i. Br.
- PHILIPPI, G. (1968a): Neue Moosfunde aus dem südlichen Rheingebiet zwischen Bodensee und Mannheim (sowie den angrenzenden Gebieten). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **9** (4): 687-724; Freiburg i. Br.
- PHILIPPI, G. (1968b): Zur Verbreitung einiger hygrophytischer und hydrophiler Moose im Rheingebiet zwischen Bodensee und Mainz. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **27** (2): 61-81; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1972): Zur Verbreitung basi- und neutrophiler Moose im Schwarzwald. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **10** (4): 729-754; Freiburg i. Br.
- PHILIPPI, G. (1989): *Atrichum angustatum* in Südwest-Deutschland und angrenzenden Gebieten. – *Herzogia*, **8**: 85-106; Stuttgart, Berlin.
- PHILIPPI, G. (1994): *Sematophyllum demissum* (Wils.) MITT. in Südwestdeutschland und angrenzenden Gebieten. – *Herzogia*, **10**: 137-148; Stuttgart, Berlin.
- PHILIPPI, GR. (1956): Beiträge zur Moosflora Badens. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **6** (5): 349-356; Freiburg i. Br.
- SAUER, M. (1994): Neue Moosfunde aus dem östlichen Baden-Württemberg. – Jahresh. Ver. Naturkunde Württemberg, **150**: 101-128; Stuttgart.
- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1973): Erläuterungen zur Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg. I. Teil (Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb). – Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde u. Forstpfl.zücht., **23**: 3-66; Stuttgart.
- SCHMIDT, H. (1928): Beiträge zur Moosflora Badens. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **2** (11/12): 146-156; Freiburg i. Br.
- SCHRÖDER, W. & MEINUNGER, L. (1994): Neufunde von *Anacamptodon splachnoides* in Bayern. – *Herzogia*, **10**: 133-136; Berlin, Stuttgart.
- SEUBERT, M. (1860): Zusammenstellung der bis jetzt im Grossherzogthum Baden beobachteten Laubmoose. – Ber. naturf. Ges. Freiburg, **2** (3): 262-311; Freiburg i. Br.
- SMITH, A.J.E. (1990): The Liverworts of Britain and Ireland. – 362 S.; Cambridge.
- WINTER, J. (1893): Flora von Achern. II. Lebermoose (Hepaticae). – Mitt. bad. bot. Ver., **107-109**: 65-86; Freiburg i. Br.
- WOLFF, P. & ORSCHIEDT, O. (1993): *Lemna turionifera* LANDOLT – eine neue Wasserlinse für Süddeutschland, mit den Erstnachweisen für Europa. – *Carolinea*, **51**: 9-26; Karlsruhe.

GEROLD HÜGIN &amp; HEIDE HÜGIN

# *Gagea villosa* in Südwestdeutschland

## Kurzfassung

Die einst weit verbreitete Ackerpflanze *Gagea villosa* (M. BIEB.) SWEET (Liliaceae) ist heute fast nur noch in Reliktorkommen auf Friedhöfen und in Parkanlagen anzutreffen. Anhand dieser Sonderstandorte war es möglich, das frühere, in Literatur und Herbarien nur sehr unvollständig dokumentierte Areal zu rekonstruieren. Es werden aktuelle Vorkommen aufgelistet und in einer Verbreitungskarte dargestellt. Auch von den häufig mit *G. villosa* vergesellschafteten Arten *G. lutea* und *G. pratensis* werden bisher nicht publizierte Fundorte genannt. *G. villosa* erweist sich als bodenvag; auch die bisherige Einstufung als Wärmezeiger ist nicht haltbar. Die Art meidet im allgemeinen nur die niederschlagsreichen Regionen. Auch auf den Reliktstandorten ist *G. villosa* vielerorts, zumindest langfristig gesehen, gefährdet.

## Abstract

### *Gagea villosa* in south-western Germany

*Gagea villosa* (M. BIEB.) SWEET (Liliaceae) was once a widespread segetal plant. Nowadays it is found only in particular habitats, especially in cemeteries and parks. On the basis of these relict habitats it has been possible to reconstruct the former area, which up to now has been documented only by means of literature and herbaria data. Finds are presented in a distribution map. Two further species of *Gagea* (*G. lutea* and *G. pratensis*), that are often associated with *G. villosa* are also noted. *G. villosa* shows a broad tolerance to different soil types. Moreover, it can no longer be regarded as an indicator for warm climatic conditions, though, regions with a high precipitation seem to be unfavourable. In most regions *G. villosa* is endangered even in relict habitats, at least in long-dated view.

## Autoren

Dr. GEROLD HÜGIN, HEIDE HÜGIN, Kandelstraße 8, D-79211 Denzlingen.

## 1. Einleitung

Als in Mitteleuropa die planmäßige floristische Kartierung einsetzte, war die Flora der Äcker infolge intensiver Bewirtschaftung und veränderter Bewirtschaftungsmethoden vielerorts bereits so verarmt, daß die ursprüngliche Verbreitung zahlreicher Segetalpflanzen nicht mehr vollständig erfaßt werden konnte. Verbreitungskarten sind selbst bei ehemals „gemeinen“ Allerweltsarten (wie z. B. *Agrostemma githago*), die einst zurecht als Unkräuter bezeichnet worden waren, nur sehr lückenhafte Nachweiskarten; sie lassen sich auch durch Literatur- und Herbarienauswertung nicht soweit vervollständigen, daß eine umfassende ökologische Auswertung möglich wäre.

Seit die Ackerflora zusehends verarmt, werden verstärkt auch Segetalpflanzenwuchsorte außerhalb der Feldflur beachtet; dazu gehören beispielsweise nitrophile Säume, wo u. a. die frühere Ackerpflanze *Torilis arvensis* heute einen ihrer Verbreitungsschwerpunkte hat. Auf ungewöhnliche Segetalpflanzenwuchsorte haben HAEUPLER (1969: 38), JANSEN (1977: 278), RAABE (1981) u. a. aufmerksam gemacht: unter Bäumen und an Wegrändern – gehäuft in Friedhöfen und Parkanlagen – wurde *Gagea villosa* (M. BIEB.) SWEET beobachtet. Schon die ersten Beobachtungen zeigten, daß es sich nicht nur um lokale Erscheinungen handeln konnte; es kamen Funde aus weiteren Teilen Europas hinzu (RAABE 1983: 102, MENNEMA 1985: 155, NILSSON & GUSTAFSSON 1985: 323, LAMBINON et al. 1992, GERMAIN 1996 u. a.), die bestätigten, daß *G. villosa* und andere *Gagea*-Arten sich an diesen, als reliktsch angesehenen Wuchsorten halten können.

Wie verbreitet *Gagea*-Arten an solchen Wuchsorten anzutreffen sind und ob sich aus ihnen die frühere Verbreitung rekonstruieren läßt, hätte sich nur zeigen können, wenn die Kartierungsaufrufe (z. B. ILLIG 1987) allgemein befolgt und diese Sonderstandorte bei der floristischen Kartierung berücksichtigt worden wären. Leider ist dies aber – wie das Beispiel Baden-Württemberg zeigt – häufig nicht geschehen; die Feststellung, „bei uns bisher noch nicht auf Friedhöfen beobachtet“ (SEYBOLD 1998: 112), besagt nicht etwa, daß sich die Art in Südwestdeutschland abweichend verhielte, sondern nur, daß bis jetzt noch nicht nach ihr gesucht worden war.

Über das Ergebnis einer nun durchgeführten Friedhofskartierung (1996/98) soll im folgenden kurz berichtet werden. Mit der Kartierung sollten vor allem zwei Fragen geklärt werden:

- Ist es möglich, das ehemalige Areal der *G. villosa* anhand von Reliktorkommen zu rekonstruieren?
- Sind aus dem Arealbild Rückschlüsse auf die Ökologie von *G. villosa* möglich?

## 2. Wie läßt sich *Gagea villosa* erfolgreich kartieren?

Großräumig läßt sich *G. villosa* nur dann erfolgreich kartieren, wenn nicht nur die relativ kurze Blütezeit, sondern die ganze Vegetationsperiode (Oktober bis Mai) genutzt wird und wenn alle potentiellen Wuchsorte systematisch abgesucht werden.

Die Suche nach *G. villosa* wird zwar dadurch erleichtert, daß die Blüten – im Gegensatz zu denen von *G. pratensis* – auch bei trübem Wetter (und bei Dunkelheit) geöffnet bleiben (worauf schon GMELIN 1826 hingewiesen hat). Das nutzt aber selbst während der Blütezeit oft wenig, da die Art auch auf günstigen Standorten nicht sonderlich blühfreudig ist; bezeichnend sind Pulks oder auch Rasen steriler Pflanzen. Man ist also häufig gezwungen, *Gagea*-Arten steril zu erkennen. Das gelingt dank eines Schlüssels von HAEUPLER (1969, 1977) bei etwas Übung recht leicht. (Allerdings können auch die Jugendblätter anderer Zwiebelgeophyten auf den ersten Blick ähnlich aussehen: *Allium*-Arten lassen sich am charakteristischen Geruch erkennen; die Blätter von *Muscari*- und *Ornithogalum*-Arten zeigen beim Zerreißen Schleimfäden, *Gagea*-Arten dagegen nicht.)

Mit guten Standortkenntnissen lassen sich die erfolgversprechenden Wuchsorte zwar auf wenige eingengen. So sind *Gagea*-Bestände unter alten Bäumen in der Regel recht schnell gefunden; oft mühsam und zeitraubend ist aber die Suche auf den Kies-, Splitt- und Sandflächen der Friedhöfe.

### 3. Wuchsorte der *Gagea villosa*

Die Hauptwuchsorte sind:

- Ackerland; nach diesem früher bedeutensten Wuchsort war die Art ursprünglich benannt worden: „*G. arvensis*“ (zur Nomenklatur vgl. BAYER & LÓPEZ GONZÁLEZ 1989: 645 und WISSKIRCHEN 1995: 226f.). Aus dem Ackerland ist *G. villosa* heute mehr oder weniger vollständig verschwunden; ehemalige Vorkommen auf Äckern sind in vielen Floren genannt, aber nur in wenigen Vegetationsaufnahmen erfaßt (aus Südwestdeutschland z. B. OBERDORFER 1957: 63, TRIETSCH 1990: 32); pflanzensoziologische Aufnahmen sind auch dort selten, wo *G. villosa* erst relativ spät aus der Ackerflur verschwunden ist, beispielsweise in Teilen Mecklenburgs und Hessens (SCHNEIDER 1982: 29, HENKER 1985: 44).
- Rebberge, hauptsächlich gehackte oder durch (wässrigen) Herbizideinsatz offengehaltene Flächen; die Vergesellschaftung ist aus Südwestdeutschland gut dokumentiert. [vgl. die Tabellenübersicht in FISCHER (1983: 344), sowie aus neuerer Zeit WILMANN (1989: 96), WILMANN & BOGENRIEDER (1991: 406)]
- Parkanlagen, bevorzugt „in Stammnähe alter Laubbäume“ (FISCHER 1994 über *G. pratensis*); die Begleitvegetation wurde bis jetzt nur selten belegt, z. B. in Berlin (KÖSTLER 1985: 197).
- Friedhöfe; hier läßt sich die Art nicht nur unter alten Laubbäumen finden, sondern auch auf Gräbern oder am Rand von Wegen und Rasenflächen (RAABE 1981: 79). Bisher wurde kaum beachtet, daß *G. villosa*

auf Friedhöfen vor allem auf den mit Kies oder Splitt bestreuten bzw. in Sand angelegten Flächen zwischen den Gräbern vorkommt (ein Hinweis auf einen vergleichbaren Standort findet sich bei SOLLMANN 1979: 271 und FISCHER 1985: 257). Diese Flächen sehen von weitem meist mehr oder weniger vegetationsfrei aus; *G. villosa* läßt sich in der Regel erst bei näherem Hinschauen entdecken. Sie trotz recht hartnäckig dem Jäten und Hacken, wird vor allem hinter den Grabsteinen leicht übersehen, kann gewissen Herbizideinsatz überleben und wird manchmal vielleicht sogar geduldet.

LOHMEYER (in SCHNEIDER et al. 1994: 239) zählt *G. villosa* zu den „Segetalpflanzen mit natürlichen Vorkommen in der Vegetation Mitteleuropas“. So ist sie nach KORNECK (1974, Tab. 48, 49, 51) selten im *Gageo saxatilis*-*Veronicetum dillenii* vertreten. Auch in Baden-Württemberg gibt es möglicherweise Beispiele für Vorkommen in natürlichen Pflanzengesellschaften (vgl. Anhang 1, TK25 8311/1).

Die Vorkommen auf Friedhöfen (und in Parkanlagen) sind heute im Untersuchungsgebiet die Hauptvorkommen; dies gilt auch andernorts, beispielsweise in den Départements Loire und Rhône (zu 97 % auf Friedhöfen; GERMAIN 1996: 316).

### 4. Die Vorkommen auf Reliktstandorten

Die Vorkommen im Schirm von Laubbäumen und auf Freiflächen der Friedhöfe werden als Reliktstandorte gedeutet: „als Reste einer ehemaligen Ackerbegleitflora“, die sich haben halten können, nachdem das Ackerland in Friedhöfe oder Parkanlagen umgewandelt worden war (RAABE 1983: 102, WIMMER & SCHREI 1995: 952).

Daß *G. villosa* ausschließlich auf alten, nie auf neuen Friedhöfen vorkommt (vgl. auch WIMMER & SCHREI 1995: 953), ist noch kein Beweis für den Reliktcharakter dieser Vorkommen. Zunächst galt zu prüfen, ob nicht auch *Gagea*-Arten einst als Zierpflanzen auf Friedhöfen kultiviert wurden, wie beispielsweise andere, zum Verwildern neigende Zwiebelgeophyten (*Muscari* spp., *Ornithogalum* spp., *Scilla* spp.). Auch wenn die Gattung insgesamt „für den Gartenbau keinerlei Bedeutung“ hat (WEHRHAHN 1931: 75, vgl. auch RIX 1986), so wirkt *G. villosa* in größeren Beständen durchaus gartenwürdig. Bis jetzt kennen wir aber nur einen, nicht ganz sicheren Kulturnachweis (WEIN 1914: 481). Als Friedhofs- oder „Bauerngartenblume“ wird *G. villosa* nicht genannt (vgl. z. B. FISCHER-BENZON 1894, LOHMEYER 1983); Vorkommen in Gärten wurden als Unkraut betrachtet (GMELIN 1826).

Von Relikten kann auch nur dann gesprochen werden, wenn feststeht, daß eine Ausbreitung von *G. villosa* nur im Zuge der früher vergleichsweise extensiven Acker-

bewirtschaftung erfolgte – ein Beschränktbleiben auf die angestammten Wuchsplätze also auf mangelnde natürliche Ausbreitungsmittel zurückzuführen ist.

Die natürlichen Ausbreitungsmittel scheinen auf den ersten Blick aber eher günstig zu sein: „Die Samen von einzelnen Arten (*G. minima* und *G. lutea*) werden wahrscheinlich durch Ameisen verbreitet“ (SUESSENGUTH 1939: 260); auch bei *G. villosa* ist der „Samenstrang“ (Funiculus) als Elaiosom ausgebildet (WEHSARG 1954: 8; vgl. auch Abbildung in HEYN & DAFNI 1977: 15). Dennoch läßt sich von *G. villosa*-Wuchsorten aus, wo keine Bodenbewegung durch den Menschen stattfindet, meist auch keine nennenswerte Fernausbreitung beobachten; die Art ist z. B. innerhalb alter Friedhöfe oft nur um die ältesten Gräber (Ehrengräber) anzutreffen. Der Grund für geringe Fernausbreitung ist wohl, daß *G. villosa* – zumindest in Mitteleuropa – in der Regel keine Samen ansetzt, selbst dann nicht, wenn zur Blütezeit trockene Witterung herrscht und einzelne Pflanzen besonders üppig blühen (bis zu 19 Blüten pro Blütenstand; in der Literatur werden nur selten derartig reichblütige Pflanzen erwähnt, z. B. von ZAHARIADI 1966); auch die Beobachtungen von MÜLLER-SCHNEIDER (1986: 60) aus dem Wallis deuten auf spärlichen oder fehlenden Samenansatz. Ein ähnliches Verhalten ist von der nahe verwandten *G. bohemica* bekannt (GRAEBNER & KIRCHNER 1912: 333, KORNECK 1974: 65).

Selbst wenn gelegentlich Samen ausgebildet werden, hat das für die Fernausbreitung wahrscheinlich keine große Bedeutung; denn *G. villosa* ist recht blühfaul. Die generative Vermehrung tritt hinter der vegetativen stark zurück. Vegetative Vermehrung erfolgt hauptsächlich durch Brutzwiebeln, die meist unterirdisch dicht gedrängt zu maulbeerähnlichen Gebilden zwischen den beiden Hauptzwiebeln sitzen (als modifizierter Blütenstand gedeutet; IRMISCH 1850: 36, MÜLLEROTT 1976: 282ff.). Diese Brutzwiebelanhäufung ist nicht nur an schattigen Standorten ausgeprägt (MÜLLEROTT 1976: 286), sondern scheint grundsätzlich charakteristisch zu sein für nicht erstarkte Pflanzen. Mittels dieser Brutzwiebeln kann eine Ausbreitung stattfinden, ohne Einwirkung des Menschen nur im Nahbereich, durch extensive Bodenbearbeitung aber so effektiv, daß *G. villosa* einst „dicht und gleichmäßig“ über ganze Felder verteilt war (GRAEBNER & KIRCHNER 1912: 331).

## 5. Die Verbreitung im Untersuchungsgebiet

Als Acker- und Weinbergspflanze war *G. villosa* früher – zumindest gebietsweise – so häufig, daß sie in den Floren als „gemein“ bezeichnet wurde (z. B. DIERBACH 1819-20, DÖLL 1857); die Fundorte sind deshalb oft gar nicht genannt (z. B. BERTSCH & BERTSCH 1948). Aber nicht einmal dort, wo die Art schon immer recht selten war (z. B. um Freiburg; SEUBERT 1891), darf man

davon ausgehen, daß die damalige Verbreitung vollständig erfaßt worden ist; denn eine systematische floristische Kartierung begann erst viel später.

Die Frage war nun, ob sich, was früher versäumt worden war, nachholen ließe: kann man die einstige Verbreitung anhand der Reliktorkommen rekonstruieren? Das Ergebnis der Kartierung ist in Abb. 1 dargestellt; die Karte enthält:

- Angaben aus der Flora von Baden-Württemberg (SEYBOLD 1998: 112);
- Literaturangaben, soweit in der Flora von Baden-Württemberg nicht berücksichtigt (JACK 1900, SCHILDKNECHT 1862: 16; TK25 7812/4, 7813/3, WILMANN 1989, WILMANN & BOGENRIEDER 1991, ZAHN 1889: 149);
- Funde aus den rechtsrheinischen Gebieten der Schweiz (KUMMER 1940, 1947; TK25 8217/1+4, 8317/1, 8416/2, 8417/1);
- Daten aus Herbarien (BAS, BASBG, HBG; vgl. Anhang 1); die Übermittlung der Daten aus dem Hamburger Herbar (Sammlung J. A. SCHMIDT) verdanken wir Herrn Dr. H.-H. POPPENDIECK (Hamburg);
- Beobachtungen von TH. BREUNIG (Karlsruhe), J. MAZOMEIT (Altrip) und unsere eigenen (vgl. Anhang 1).

Das eigentliche Untersuchungsgebiet, aus dem eine systematische Kartierung vorliegt, ist in Abbildung 1 dick umrandet. Der übrige Teil Baden-Württembergs wurde mitberücksichtigt; hier gilt jedoch die Einschränkung, daß Schlußfolgerungen hinsichtlich des ökologischen Verhaltens nur sehr bedingt möglich sind: Lücken erlauben keine eindeutige Aussage, da sie gleichermaßen verbreitungsbedingt wie auch kartierungsbedingt sein können.

In Abbildung 1 wurde Vollständigkeit angestrebt, in Anhang 1 nicht; so sind in den Quadranten, in denen *G. villosa* nachgewiesen werden konnte, in der Regel nicht alle Friedhöfe abgesehen worden.

Mehr oder weniger lückenlos verbreitet ist *G. villosa* innerhalb des Untersuchungsgebietes in folgenden Naturräumen:

- Ober rheingebiet,
- Gäulandschaften,
- Schwäbischen Alb,
- Hegau.

Dagegen fehlen Funde vollständig oder weitgehend:

- im Hochrheingebiet,
- im Schwarzwald,
- im Bodenseebereich.

In den im Süden und Westen angrenzenden Regionen (Nordschweiz, Elsaß) bestätigt sich das Bild:

- im Hochrheingebiet konnte *G. villosa* auch linksrheinisch zwischen Basel und Schaffhausen nirgends auf Friedhöfen gefunden werden (in Literatur und Herbarien gibt es nur einige wenige alte Angaben; vgl. WELTEN & SUTTER 1982);

– im Oberrheingebiet setzt sich auch linksrheinisch das Areal fort. Die Art ist in der Vorbergzone häufig (z. B. ISSLER 1901: 276, WILMANN & BOGENRIEDER 1992: 103); die Suche auf Friedhöfen ergab auch in der Ebene zahlreiche Vorkommen, z. T. sogar bis (weit) in die Vogesentäler reichend (vgl. Anhang 1).

Die tatsächlichen Häufigkeitsverhältnisse lassen sich anhand von Abbildung 1 und Anhang 1 kaum abschätzen. Die größte Dichte erreicht *G. villosa* mit ca. 40 % aller (untersuchten) Friedhöfe in Hegau, Baar, Schwäbischer Alb und Nördlichem Oberrheingebiet, die geringste mit etwa 25 % im Mittleren Oberrheingebiet. Bisher

konnte die Art auf ca. 160 Friedhöfen gefunden werden; auf etwa 500 Friedhöfen war die Suche vergeblich.

Das ehemalige Verbreitungsgebiet läßt sich sicherlich nicht vollständig rekonstruieren; so konnte *G. villosa* beispielsweise nicht an allen früheren Fundorten bestätigt werden. Entscheidend aber ist, daß sich die Art in vielen Gebieten, aus denen sie bis jetzt nicht bekannt war, nachweisen ließ; es ergaben sich dabei mehr oder weniger geschlossene Verbreitungsgebiete, die sich von Areallücken abgrenzen lassen. Das spricht dafür, daß es möglich ist, anhand der Reliktvorkommen ein ungefähres Bild der ursprünglichen Verbreitung zu entwerfen.

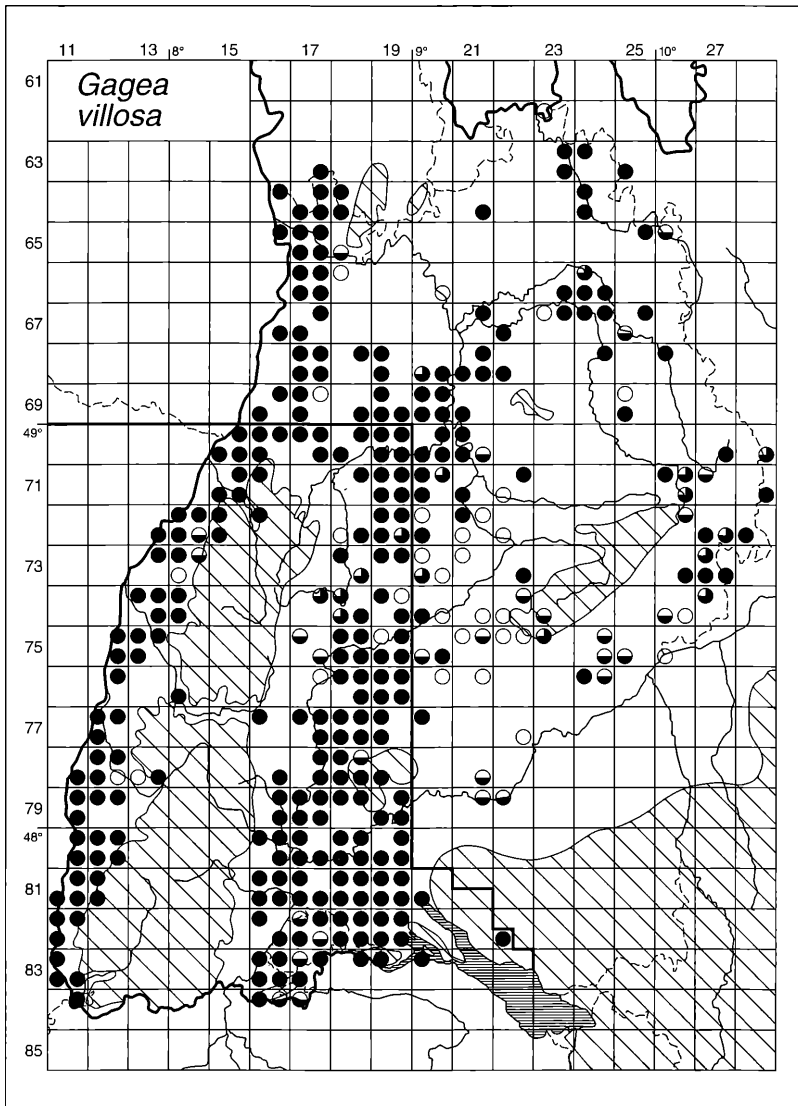


Abbildung 1. Verbreitung von *Gagea villosa* in Baden-Württemberg (rechtsrheinische schweizerische Gebiete sind mitberücksichtigt). Schraffierte Fläche: relativ niederschlagsreiche Regionen während der sommerlichen Ruhezeit von *Gagea villosa* (> 100 mm mittlere Niederschlagssumme im Monat August; Periode: 1891-1930; Quelle: Deutscher Wetterdienst [1953]). Dicke Umrandung: Abgrenzung des Untersuchungsgebietes nach Norden und Osten.

Nachweise:  
 ● = 1970 und später  
 ● = 1945 - 1969  
 ○ = 1900 - 1944  
 ○ = vor 1900



## 6. Das standörtliche Verhalten

Was sich bereits aus der weiten Verbreitung erschließen läßt, bestätigt sich durch Standortsbeobachtungen: *G. villosa* ist keine stenöke Art.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes erweist sich *G. villosa* als bodenvag hinsichtlich Körnung, Skelett- und Kalkgehalt (vgl. auch SCHULTZ 1845: „auf allen Gebirgsarten“). Es werden sowohl Sandböden besiedelt als auch Tonböden, Silikatböden ebenso wie Kalkböden. Literaturangaben zu den bevorzugt besiedelten Böden sind widersprüchlich („nur auf kalkreichem, lockerem Boden“, BRAUN-BLANQUET & RÜBEL 1932: 307; „Bevorzugung schwach bis mäßig saurer, lehmiger Sande“, HILBIG et al. 1962: 433); beide Extreme sind wohl ein Hinweis auf solche Wuchsorte, wo sich *G. villosa* besonders lange gehalten hat: in den Hackkulturen der Rebberge (vgl. z. B. auch WALDIS 1987: 69, 130) bzw. auf Sandäckern, wo die Zwiebeln beim Pflügen wahrscheinlich weniger leicht vergraben werden als auf Lehmböden.

Auch hinsichtlich des Wärmebedürfnisses erweist sich *G. villosa* als wenig wählerisch; sie reicht von den warmen Tieflagen (planar-kolline Stufe) bis in die Hochlagen (montane Stufe). Höchstgelegener Fundort ist bis jetzt Böttingen in 950 m Höhe (Schwäbische Alb); bei diesem Vorkommen handelt es sich keineswegs um einen „Ausreißer“: oberhalb der bisherigen Höhengrenze (650 m [BERTSCH & BERTSCH 1948] bzw. 770 m [SEYBOLD 1998]) sind immerhin 43 bzw. 9 weitere Vorkommen bekannt.

Auch aus den Alpen werden Höchstvorkommen gemeldet, die fast bis zur Siedlungsgrenze reichen (z. B. CHAS 1994: „à 1800 m“); die Angabe aus dem Wallis, bis 2200 m (JACCARD 1895), beruht nach BECHERER (1956) aber auf einem Druckfehler.

Der Hinweis, daß die Schwäbische Alb ein Sommerwärmegebiet ist (was streng genommen nicht einmal zutrifft, da wie in allen subkontinental getönten Hochlagen die Nächte relativ kühl sind), ist belanglos, da der Sommer für das Zwiebelgewächs *G. villosa* eine strenge Ruhezeit darstellt. Die Vegetationszeit fällt ins Winterhalbjahr (November bis Mai, vgl. WILMANN 1989: 105 und ARN et al. 1997: 66; der Austrieb kann nach IRMISCH [1850: 35] bereits im Oktober beginnen; diese Beobachtung konnte im Herbst 1998 bestätigt werden: maximale Blattlänge am 24.10. im Kaiserstuhl ca. 15 cm, auf der Schwäbischen Alb [900 m ü. NN] ca. 7 cm); Frost und Schneefall sind in dieser Zeit, zumindest in den Hochlagen, die Regel (vgl. Tab. 1). HAEUPLER (1969: 41) weist im Zusammenhang mit der Überwinterungsfähigkeit der Laubblätter auf die „derben, mit einer auffallend dicken Cuticula versehenen Blätter von *G. villosa*“ hin; nach IRMISCH (1850: 35) frieren die Spitzen häufig zurück, oder die Pflanze treibt erst im Frühjahr aus.

Nicht nur im Bereich der Höhengrenze ist *G. villosa* relativ strengen und langen Wintern ausgesetzt; z. T.

noch rauhere klimatische Bedingungen herrschen in der Baar, dem Kältebecken zwischen Schwarzwald und Schwäbischer Alb (bei etwa 700 m Höhe gelegen). Und gerade hier hat *G. villosa* einen gewissen Verbreitungsschwerpunkt (auch *G. pratensis* und *G. lutea* sind gehäuft).

*G. villosa* wurde bis jetzt als „Wärmezeiger“ eingestuft (ELLENBERG et al. 1991; vgl. auch LANDOLT [1977: 101]; „Hauptverbreitung in der kollinen Stufe“ sowie OBERDORFER [1994]: „wärmeliebend“). Der Grund für diese Fehleinschätzung dürfte sein, daß von *G. villosa* vielerorts nur noch Vorkommen in Rebbergen bekannt waren und daraus auf das Wärmebedürfnis geschlossen wurde (z. B. HESS et al. 1976: 573: „in den Gegenden mit Weinklima“).

## 7. Wie lassen sich Verbreitungslücken erklären?

Nicht überall, wo früher *G. villosa* als Ackerpflanze nachgewiesen worden war, konnte sie auf Friedhöfen bestätigt werden (vgl. Abb. 1). Das mag zum einen damit zusammenhängen, daß auch alte Friedhöfe keineswegs alle auf ehemaligem Ackergelände angelegt wurden, zum anderen mit einer *Gagea*-feindlichen Bewirtschaftung bzw. Pflege der Friedhöfe. Ähnlich wie *G. villosa* (und *G. pratensis*) von den Äckern verschwunden sind, seit tief gepflügt wird (SCHNEEDLER 1982: 29), verschwinden sie mehr und mehr auch von den Friedhöfen, seit neue Grabfelder „tiefbauartig“ angelegt werden (Auskofferung der Wege u. a.). Die Zwiebeln liegen nämlich meist nur in 0,5-4 cm Tiefe (WILMANN 1989: 105); gelangen sie durch Bodenbearbeitung in größere Tiefen, sind ihnen rasch Grenzen gesetzt: bis jetzt haben wir maximal 15 cm Tiefe gemessen, aus der Pflanzen durchgetrieben (und geblüht) haben.

In manchen Fällen dürfte auch eine zu intensive Friedhofspflege schuld daran sein, daß *G. villosa* selten geworden oder verschwunden ist. Die Art erträgt zwar gewisse, aber keineswegs alle Herbizide; darauf deuten Beobachtungen im Elsaß, wo *G. villosa* auf Friedhöfen unerwartet selten ist und z. T. haarscharf auf die wenigen Partien beschränkt bleibt, die von intensiver Herbizidanwendung verschont geblieben sind.

Doch lassen sich die großräumigen Areallücken gewiß nicht mit unterschiedlicher Friedhofspflege erklären. Daß *G. villosa* bereits zu Zeiten vergleichsweise extensiven Ackerbaus gebietsweise selten war oder gefehlt hat, ist belegt (vgl. z. B. SCHÜBLER & MARTENS 1834: „dem Schwarzwald fehlend“).

Boden- und Temperaturverteilung lassen keine Koinzidenz zur Verbreitung erkennen. Eine recht gute Übereinstimmung besteht jedoch mit der Niederschlagsverteilung. *G. villosa* bleibt hauptsächlich auf relativ niederschlagsarme Regionen beschränkt (vgl. Abb. 1). Der Grund liegt vielleicht darin, daß *G. villosa*, wie

auch viele andere Zwiebelgewächse, auf eine trockene sommerliche Ruhezeit angewiesen ist (andernfalls Neigung zum Verfaulen).

Relative Bodentrockenheit wirkt sich aber wohl auch indirekt aus: während der Vegetationszeit ist *G. villosa* als konkurrenzschwache Art (vgl. ARN et al. 1997) auf Wuchsorte mit nur lückiger Vegetation angewiesen. Vergleichsweise lückig war beispielsweise die Vegetationsdecke in den Rebbergen, solange gehackt wurde; doch auch damals zeigte sich, daß *G. villosa* die relativ trockenen Standorte bevorzugte (HÜGIN 1956), wo infolge der Bodentrockenheit die Konkurrenz wüchsiger Arten – das sind in der Regel frischeliebende – geschwächt ist.

Die gleiche Erscheinung ist unter alten Laubbäumen zu beobachten: *G. villosa* wächst nur in Stammnähe, wo das meiste Niederschlagswasser abgeschirmt wird – also in relativ trockenen Bereichen (nicht im Trauf, wie gelegentlich geschrieben wird; SEVBOLD 1998); als Begleitpflanzen treten nur wenige Arten auf (z. B. *Veronica hederifolia*, *Poa bulbosa*, *Stellaria pallida* u. a.), während im Trauf und außerhalb des Kronenbereichs

die Vegetation zu dichten Rasen schließt (es sei denn, es handelt sich um sehr durchlässige Böden mit geringer wasserhaltender Kraft).

Auf Friedhofswegen kann der Kies- oder Splittbelag eine gewisse Oberflächendrainage bewirken; vorteilhaft für *G. villosa* wirkt sich dort auch aus, daß durch Tritt und Unkrautbekämpfung die Konkurrenz wüchsigerer Arten weitgehend ferngehalten wird.

Diesen Beobachtungen scheint die Angabe von WILMANN (1989: 105) zu widersprechen: „Schwerpunkt auf Böden, welche zur Vernässung neigen“ Das etwas abweichende standörtliche Verhalten läßt sich vielleicht so erklären, daß in ausgesprochenen Trockengebieten, wie in der von WILMANN schwerpunktmäßig untersuchten Colmarer Trockeninsel (Vogesenvorberge, Kaiserstuhl), *G. villosa* Böden bevorzugt, die in der Vegetationszeit ausreichend mit Wasser versorgt sind. Wassermangel während der Vegetationszeit scheint auch der Grund zu sein, weshalb die Art in der Regel nicht unter Nadelbäumen wächst; dort schirmt die Krone das Niederschlagswasser nahezu vollständig vom Baumscheibenbereich ab.

Tabelle 1. Klimaverhältnisse im Bereich der höchstgelegenen Vorkommen von *G. villosa*: Station Böttingen (B), Schwäbische Alb; 908 m ü. NN. Im Vergleich dazu:

– die entsprechenden Werte einer Station in mittlerer Höhenlage: Kaltluftbecken der Baar; Donaueschingen (D), 693 m ü. NN

– die entsprechenden Werte einer Tieflagenstation: Oberrotweil (O), Kaiserstuhl; 222 m ü. NN.

Beobachtungszeitraum: 1881-1930 (Es mußte auf alte Klimadaten zurückgegriffen werden, weil die Stationen z. T. aufgegeben wurden [Böttingen] und neue Daten in dieser Ausführlichkeit nicht mehr zur Verfügung stehen.)

Station	mittlere Zahl der Frosttage			mittlere Tagesminima [°C]			mittlere Monatsminima [°C]			absolute Monatsminima [°C]		
	B	D	O	B	D	O	B	D	O	B	D	O
Monat												
Okt	9	10	2	+ 1,7	+ 2,0	+ 5,8	- 4,8	- 5,7	- 1,2	- 14,2	- 10,8	- 5,5
Nov	21	21	11	- 2,4	- 1,8	+ 1,9	- 11,2	- 10,7	- 4,9	- 25,2	- 22,3	- 11,6
Dez	27	26	14	- 5,6	- 5,0	- 0,9	- 15,6	- 16,4	- 9,0	- 27,0	- 28,8	- 20,2
Jan	28	28	19	- 7,1	- 6,9	- 2,4	- 17,5	- 18,4	- 9,1	- 27,0	- 32,5	- 17,8
Feb	25	25	14	- 6,8	- 6,6	- 1,6	- 17,8	- 18,3	- 8,8	- 30,6	- 33,6	- 23,0
Mär	24	24	10	- 3,9	- 3,2	+ 1,2	- 12,3	- 12,2	- 4,4	- 21,9	- 24,4	- 11,2
Apr	13	14	3	0,0	+ 0,4	+ 4,7	- 7,3	- 6,8	- 1,3	- 15,0	- 16,0	- 4,6
Mai	5	4	0	+ 3,9	+ 4,4	+ 8,7	- 2,7	- 2,5	+ 2,2	- 8,0	- 6,3	- 0,5
				Mittelwerte			Extremwerte					
Station				B	D	O	B	D	O			
Frost*	letzter			21. 5.	23.5.	10. 4.	28. 6.	10. 7.	12. 5.			
	erster			1.10.	22.9.	25.10.	31. 8.	17. 7.	27. 9.			
Schnee	letzter			12. 5.	1.5.	20. 3.	23. 6.	24. 5.	2. 5.			
	erster			21.10.	2.11.	24.11.	14. 9.	3.10.	25.10.			
Temperatur > 5°C	Beginn			17. 4.	10.4.	11. 3.						
	Ende			20.10.	24.10.	15.11.						
Temperatur > 10°C	Beginn			19. 5.	11.5.	18. 4.						
	Ende			19. 9.	23.9.	12.10.						

\* in 2 bis 6,5 m Höhe über dem Erdboden

Auch bei überregionaler Betrachtung ist eine Arealbindung an relativ niederschlagsarme Regionen zu erkennen. Den ozeanischen Klimabereich meidet *G. villosa* weitgehend; sie fehlt z. B. auf den Britischen Inseln (vgl. HULTÉN & FRIES 1986).

Bis jetzt ist uns nur eine Ausnahme bekannt geworden: in den äußerst niederschlagsreichen Tälern der Südvogesen (Täler der Thur und Fecht) gibt es *G. villosa*-Vorkommen (früher auch auf Äckern) bei Jahresniederschlägen von durchschnittlich fast 2000 mm (vgl. Klimadaten der Station Sewen in BIDER et al. 1984: 59).

Funde im bayerischen Allgäu liegen z. T. ebenfalls in sehr niederschlagsreichen Gebieten (TK25 8427/4, 8227/4; vgl. SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990); sie sind jedoch nach DÖRR (briefl. Mitt.) weder belegt noch datiert („handschriftliches Manuskript, Verfasser ist vermutlich ein gewisser ZIEGLER“).

Die Verbreitungslücke im Schwarzwald ist vielleicht nicht nur klimatisch bedingt. Dauerackerflächen waren auch früher, als Ackerbau noch regelmäßig bis in die Hochlagen betrieben wurde, selten (meist Reutberg- oder Feld-Gras-Wechselwirtschaft).

Unter dem Schirm großer Laubbäume wäre *G. villosa* wahrscheinlich auch in niederschlagsreichen Gebieten konkurrenzfähig; daß sie aber auch dort fehlt, ist ein weiterer Hinweis dafür, daß es sich um Reliktstandorte handelt, die nur dort besiedelt sind, wo die Art einst als Ackerpflanze auftrat.

## 8. Bestand und Gefährdung

Bezogen auf die Zeit, als *G. villosa* noch eine weit verbreitete Ackerpflanze war, hat der Bestand sich gewiß drastisch verkleinert. Die Vorkommen auf Friedhöfen und in Parkanlagen sind sicher nur klägliche Reste.

Angesichts der Verbreitungskarte scheint die Art aber immer noch gefährdet zu sein. Doch der Schein trügt. *G. villosa* ist ein gutes Beispiel dafür, daß Rasterverbreitungskarten selbst einen dramatischen Artenrückgang über lange Zeit verschleiern können.

Auch die Reliktwuchsorte sind wohl keine Gewähr für den Fortbestand der Art.

Die Vorkommen auf Friedhöfen sind gefährdet durch:  
 Reinlichkeitsfanatismus,  
 intensiven Einsatz von Herbiziden,  
 kurze Belegzeiten der Gräber, was zu häufigen,  
 „tiefgreifenden“ Veränderungen führt.

Selbst viele Vorkommen unter Bäumen sind gefährdet durch:

- frühe Mahd bis an den Stammbaum (Verwendung von Motorsensen),
- Unterpflanzung mit Stauden und Sträuchern.

Aber auch dort, wo keine direkte Gefährdung besteht, ist das Überleben langfristig nicht unbedingt gesichert, da sich unter abgängigen oder gefällten Bäumen die ausdauernde Konkurrenz durchsetzen wird, ohne daß *G. villosa* fähig wäre, Ersatzwuchsorte zu besiedeln – es sei denn, die Vegetation ist auch außerhalb des Kronenbereiches von Bäumen lückig genug für *G. villosa* (wie z. B. auf Sandböden oder in ausgesprochenen Trockengebieten). So ist *G. villosa* mittelfristig zwar nur als gefährdet, langfristig in vielen Gebieten aber als stark gefährdet einzustufen.

## 9. Ergänzende Angaben zu *Gagea lutea* und *Gagea pratensis*

Bei der *G. villosa*-Kartierung ergaben sich auch einige Ergänzungspunkte zu den Verbreitungskarten von *G. lutea* und *G. pratensis* in der Flora von Baden-Württemberg (SEYBOLD 1998: 108, 110); sie sind in Anhang 2 aufgelistet.

*G. pratensis* besiedelt ähnliche Standorte wie *G. villosa*, ist aber nicht ganz so konkurrenzschwach. Trotzdem ist sie überall weit seltener als *G. villosa*. Genauere Aussagen über die Verbreitung von *G. pratensis* (bisherige Verbreitungsschwerpunkte: Baar, Nördliches und angrenzendes Mittleres Oberrheingebiet) erscheinen verfrüht angesichts der unvollständigen Kartierung (schon bei unserer auf *G. villosa* ausgerichteten Kartierung ließ sich die Zahl der aktuellen *G. pratensis*-Funde um 50 % erhöhen; andernorts bevorzugte Wuchsorte, „Obstgärten oder unter einzeln stehenden Obstbäumen“ (PRUGGER 1980: 248) wurden bis jetzt noch nicht abgesucht).

*G. lutea* erweist sich als relativ konkurrenzkräftig und ausbreitungsfreudig; sie bleibt auch nicht auf den Schirmbereich der Bäume und Hecken beschränkt, sondern ist regelmäßig in Rasenflächen von Friedhöfen und Parkanlagen zu finden, selbst wenn auf Lehm Böden die Vegetation dicht schließt. Zwar übertrifft *G. lutea* in der Zahl der Fundorte nicht unbedingt *G. villosa*, oft aber mengenmäßig. Lediglich das Oberrheingebiet weicht davon auffällig ab: *G. lutea* fehlt weitgehend, *G. villosa* ist dort uneingeschränkt die häufigste *Gagea*-Art.

## Danksagung

Für Auskünfte und unveröffentlichte Fundortsdaten danken wir den Herren TH. BREUNIG (Karlsruhe), Dr. E. DÖRR (Kempten), J. MAZOMEIT (Altrip) und Dr. H.-H. POPPENDECK (Hamburg).

## Literatur

- ARN, D., GIGON, A. & GUT, D. (1997): Zwiebelgeophyten in Rebbergen der Nordostschweiz: Artenschutz und naturnaher Weinbau. – Z. Ökol. Naturschutz, **6**: 65-74; Jena.
- BAYER, E. & LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1989): Nomenclatural notes on some names in *Gagea* SALISB. [Liliaceae]. – Taxon, **38** (4): 643-645; Berlin.
- BECHERER, A. (1956): Florae vallesiaca supplementum. – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., **81**: 556 S.; Zürich.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1948): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – 2. Aufl., 485 S.; Stuttgart.
- BIDER, M., HERRENSCHNEIDER, A., RUDLOFF, H. v. & SCHÜEPP, W. (1984): Die klimatischen Verhältnisse in der weiteren Basler Region. – Regio Basiliensis, **25** (1): 53-83; Basel.
- BRAUN-BLANQUET, J. & RÜBEL, E. (1932): Flora von Graubünden. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, **7** (1): 1-382; Bern, Berlin.
- CHAS, E. (1994): Atlas de la flore des Hautes-Alpes. – 816 S.; Gap.
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (1953): Klima-Atlas von Baden-Württemberg. – 84 S.; Bad Kissingen.
- DIERBACH, J. H. (1819-20): Flora heidelbergensis. – 406 S.; Heidelberg.
- DÖLL, J. C. (1857): Flora des Großherzogthums Baden. Bd. 1. – 482 S.; Karlsruhe.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot., **18**: 1-248; Göttingen.
- FISCHER, A. (1983): Wildkrautvegetation der Weinberge des Rheingaus (Hessen): Gesellschaften, Abhängigkeit von modernen Bewirtschaftungsmethoden, Aufgaben des Naturschutzes. – Phytocoenologia, **11** (3): 331-383; Stuttgart, Braunschweig.
- FISCHER, M. A. (Hrsg.) (1994): Exkursionsflora von Österreich. – 1180 S.; Stuttgart, Wien.
- FISCHER, W. (1985): Zum Vorkommen von *Gagea bohemica* ssp. *saxatilis* im Potsdamer Gebiet. – Gleditschia, **13** (2): 257-259; Berlin.
- FISCHER-BENZON, R. v. (1894): Altdeutsche Gartenflora. 254 S.; Kiel, Leipzig.
- GERMAIN, B. (1996): Répartition de *Gagea villosa* (M. BIEB.) SWEET dans les départements de la Loire et du Rhône. – Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon, **65** (10): 314-317; Lyon.
- GMELIN, C. C. (1826): Flora Badensis Alsatica et confinium regionum cis et transrhenaena. Tom 4. – 807 S., Tab. I-X; Karlsruhe (Müller).
- GRAEBNER, P. & KIRCHNER, O. v. (1912): *Gagea*. – In: KIRCHNER, O. v., LOEW, E. & SCHRÖTER, C.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 1 (Abtlg. 3), Lfg. 16: 326-355; Stuttgart.
- HAEUPLER, H. (1969): Morphologische und pflanzengeographische Beobachtungen an *Gagea*-Arten im südlichen Niedersachsen. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F., **14**: 36-46; Todenmann ü. Rinteln.
- HAEUPLER, H. (1977): Bestimmungsschlüssel der *Gagea*-Arten im südlichen Niedersachsen im blütenlosen Zustand. Gött. Flor. Rundbr., **11** (1), Beiblatt 5; Göttingen.
- HENKER, H. (1985): Mecklenburgs *Gagea*-Arten. – Bot. Rundbr. Neubrandenburg, **17**: 41-49; Neubrandenburg-Waren.
- HERZOG, T. (1896): In: ANONYMUS: Neue Standorte in der badischen Flora. – Mitt. Bad. Bot. Vereins, **141**: 366-368; Freiburg i. Br.
- HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1976): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Bd. 1: Pteridophyta bis Caryophyllaceae. – 2. Aufl., 858 S.; Basel, Stuttgart (Birkhäuser).
- HEYN, C. C. & DAFNI, A. (1977): Studies in the genus *Gagea* (Liliaceae) II. – Israel J. Bot., **26**: 11-22. Jerusalem.
- HILBIG, W., MAHN, E. G., SCHUBERT, R. & WIEDENROTH, E. M. (1962): Die ökologisch-soziologischen Artengruppen der Ackerunkrautvegetation Mitteldeutschlands. – Bot. Jahrb. Syst., **81** (4): 416-449. Stuttgart.
- HÜGIN, G. sen. (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebewuchsorte im Markgräflerland. – Unveröff. Dissertation, Freiburg i. Br.
- HULTÉN, E. & FRIES, M. (1986): Atlas of North European vascular plants north of the tropic of cancer. Vol. 1. – 498 S.; Königstein (Koeltz).
- ILLIG, H. (1987): Aufruf zur Kartierung der Goldsterne (*Gagea* SALISBURY) in Brandenburg. – Gleditschia, **15** (2): 301-304; Berlin.
- IRMISCH, T. (1850): Zur Morphologie der monokotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse. – 286 S.; Berlin.
- ISSLER, E. (1901): Die Gefäßpflanzen der Umgebung Colmars. – Mitt. Philom. Ges. Elsass-Lothringen, **9** (2): 271-290; Straßburg.
- JACCARD, H. (1895): Catalogue de la flore valaisanne. – Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamten Naturwiss., **34**. 472 S.; Zürich.
- JACK, J. B. (1900): Flora des badischen Kreises Konstanz. – 132 S.; Karlsruhe.
- JANSEN, M. T. (1977): De Akkergeelster, *Gagea villosa* in Nederland. – Levende Natuur, **80** (12): 276-279. Amsterdam.
- KÖSTLER, H. (1985): Flora und Vegetation der ehemaligen Dörfer im Stadtgebiet von Berlin (West). – Unveröff. Dissertation, TU Berlin.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schr.Reihe Vegetationskde., **7**: 1-196, Tab. 1-158; Bonn-Bad Godesberg.
- KUMMER, G. (1940): Die Flora des Kantons Schaffhausen. 2. Lfg. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen, **15**: 37-201; Schaffhausen.
- KUMMER, G. (1947): Die Flora des Kantons Schaffhausen. 7. Lfg. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen, **21**: 75-194. Schaffhausen.
- LAMBINON, J., DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L. & DUVIGNEAUD, J. (1992): Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines. – 4. Aufl., 1092 S.; Meise.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich, **64**: 1-208. Zürich.
- LOHMEYER, W. (1983): Liste der schon vor 1900 in Bauerngärten der Gebiete beiderseits des Mittel- und südlichen Niederrheins kultivierten Pflanzen (mit 3 Gartenplänen). – Aus Liebe zur Natur, Schriften. Stiftung z. Schutz gefährdeter Pflanzen, **3**: 109-132; Bonn.
- LÜSCHER, H. (1918): Flora des Kantons Aargau. – 217 S.; Aarau.
- MENNEMA, J. (1985): *Gagea villosa*. – In: Atlas van de Nederlandse flora. Vol. 2. – 349 S.; Utrecht.
- MÜLLEROTT, M. (1976): Zum Vorkommen und zur Morphologie von *Gagea*-Arten insbesondere von *Gagea villosa* (MB.) DUBY – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **35**: 279-286; Regensburg.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich, **85**: 1-263; Zürich.
- NEUBERGER, J. (1912): Flora von Freiburg im Breisgau. – 3./4. Aufl., 319 S.; Freiburg i. Br.

- NILSSON, Ö. & GUSTAFSSON, L.-Å. (1985): Projekt Linné: slutrapport. – Svensk. Bot. Tidskr., **79**: 319-328; Stockholm.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 564 S.; Jena (Fischer).
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PRUGGER, O. (1980): Die Verbreitung des Wiesen-Gelbsternes, *Gagea pratensis* (PERS.) DUM., in Kärnten. – Carinthia II, **170/90**: 247-250. Klagenfurt.
- RAABE, U. (1981): Goldsternvorkommen auf Friedhöfen des östlichen Münsterlandes. – Gött. Flor. Rundbr., **15**: 77-82; Göttingen.
- RAABE, U. (1983): Ackergoldstern (*Gagea villosa* (MB.) DUBY) und Wiesengoldstern (*Gagea pratensis* (PERS.) DUM.) auf Friedhöfen des Münsterlandes. – Gött. Flor. Rundbr., **16**: 100-102; Göttingen.
- Reichsamt für Wetterdienst (Bearb.) (1939): Klimakunde des Deutschen Reiches. Bd. 2, Tabellen. – 560 S.; Berlin.
- RIX, E. M. (1986): *Gagea*. – In: WALTERS, S. M. et al. (eds.): The European garden flora. Vol. 1: 170-171; Cambridge u. a.
- SCHILDKNECHT, J. (1862): Nachtrag zu Spenners Flora friburgensis. Beilage zum Programm der höheren Bürgerschule Freiburg. Schuljahr 1861/62. – 62 S.; Freiburg i. Br.
- SCHNEDELER, W. (1982): Über die beiden Goldstern-Arten unserer Äcker, *Gagea pratensis* (PERS.) DUM. und *Gagea villosa* (MB.) DUBY. – Gött. Flor. Rundbr., **16** (1/2): 29-34; Göttingen.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U. & SUKOPP, H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schr. Reihe Vegetationskde., **26**: 1-356; Bonn-Bad Godesberg.
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (Hrsg.) (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – 752 S.; Stuttgart (Ulmer).
- SCHÜBLER, G. & MARTENS, G. v. (1834): Flora von Württemberg. – 695 S.; Tübingen.
- SCHULTZ, F. W. (1845): Flora der Pfalz („1846“). – 575 S.; Speyer.
- SEUBERT, M. (1891): Exkursionsflora für das Großherzogthum Baden. – 5. Aufl., bearbeitet von L. KLEIN, 434 S.; Stuttgart.
- SEYBOLD, S. (Bearb.) (1998): *Gagea*. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 7: 107-113; Stuttgart (Ulmer).
- SOLLMAN, F. (1979): Nieuwe vindplaatsen van *Gagea villosa* (BIEB.) DUBY in het rivierengebied. – Gorteria, **9** (7/8): 270-273; Leiden.
- SPENNER, F. C. L. (1825): Flora friburgensis. Bd. 1. – 255 S.; Freiburg i. Br.
- SUESSENGUTH, K. (1939): *Gagea*. – In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. 2. – 2. Aufl.; München.
- TRIETSCH, O. (1990): Halmfrucht-Unkrautgesellschaften. Botanik Natursch. Hessen, Beih. **2**: 22-32; Frankfurt/Main.
- WALDIS, R. (1987): Unkrautvegetation im Wallis. Pflanzensoziologische und chorologische Untersuchungen. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, **63**: 1-348; Zürich.
- WEHRHAHN, H. R. (1931): Die Gartenstauden. Bd. 1. – 624 S.; Berlin.
- WEHSARG, O. (1954): Ackerunkräuter. – 294 S.; Berlin.
- WEIN, K. (1914): Deutschlands Gartenpflanzen um die Mitte des 16. Jahrhunderts. – Beih. Bot. Centralbl., Abt. 2, **31**: 463-555; Dresden.
- WELTEN, M. & SUTTER, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Vol. 2. – 698 S.; Basel, Boston, Stuttgart (Birkhäuser).
- WILMANN, O. (1989): Vergesellschaftung und Strategie-Typen von Pflanzen mitteleuropäischer Rebkulturen. – Phytocoenologia, **18** (1): 83-128; Berlin, Stuttgart.
- WILMANN, O. & BOGENRIEDER, A. (1991): Phytosociology in vineyards – results, problems, tasks. – In: ESSER, G. & OVERDIECK, D. (Ed.): Modern ecology: Basic and applied aspects: 399-441; Amsterdam u. a.
- WILMANN, O. & BOGENRIEDER, A. (1992): Das Geranio-Allietum in der obersächsischen Rebflur. – Bauhinia, **10**: 99-114; Basel.
- WIMMER, W. & SCHREI, J. (1995): Die Gelbsterne *Gagea lutea* (L.) KER-GAWL., *Gagea pratensis* (PERS.) DUMORT und *Gagea villosa* (M. BIEB.) DUBY in Salzgitter unter besonderer Berücksichtigung der alten Friedhöfe und Parkanlagen. – Braunschw. naturkd. Schr., **4** (4): 951-956; Braunschweig.
- WISSKIRCHEN, R. (1995): Korrekturen und Nachträge zur Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Flor. Rundbr., **29** (2): 212-246; Bochum.
- ZAHARIADI, C. (1966): *Gagea*. – In: SÄVULESCU, T. (ed.): Flora Republicii populare Române. Vol. 11: 159-186; Bucuresti.
- ZAHN, H. (1889): Flora der Baar und der angrenzenden Landesteile. – Schr. Ver. Gesch. Baar Donaueschingen, **7**: 1-174; Donaueschingen.
- ZIMMERMANN, W. (1926): Weitere Neufunde und Standortsteilungen aus der Flora von Achern (1924-1925). – Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz, N. F. **2** (3): 28-32; Freiburg i. Br.

## Anhang 1

*Gagea villosa*-Fundorte in Baden-Württemberg (einschließlich der Fundorte in rechtsrheinischen Gebieten der Schweiz [Kanton Schaffhausen] und im Elsaß [Dépt. Ht.-Rhin und Bas-Rhin]). Wenn nicht anders vermerkt, Vorkommen stets auf Friedhöfen und Funde aus den Jahren 1996 bzw. 1998; nur bei Fundorten, die oberhalb 500 m ü. NN liegen, wird die Höhe angegeben. FH = Friedhof; Die Herbarienkürzel bedeuten: BAS = Basel, BASBG = Basler Botanische Gesellschaft, HBG = Hamburg.

6416/2: Sandhofen; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6417/3: Mannheim-Käfertal; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6417/4: Heddesheim; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6516/2: Mannheim; Hauptfriedhof und Waldpark; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6517/1: Feudenheim; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6517/1: Ilvesheim; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6517/1: Neckarau; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6517/1: Seckenheim; FH und Grünanlage beim Schloß; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6517/2: Ladenberg; 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6517/3-4: „Auf sandigen Äckern bei Friedrichsfeld; IV.1856“; leg. J. A. SCHMIDT; HBG – 6517/4: Wieblingen (alter FH); 1993; leg. J. MAZOMEIT – 6617/1: Brühl; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6617/1: Ketsch; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6617/1: Oftersheim; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6617/1: Schwetzingen; FH und Schloßgarten; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6617/3: Hockenheim; 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6617/4: Sandhausen (alter FH); 1994; leg. J. MAZOMEIT – 6618/3-6718/1: „Wiesloch; in agris; IV.1854“; leg. J. A. SCHMIDT; HBG – 6819/1: Hilsbach; Weinberg; >1000 Exemplare; 1987; leg. Th. BREUNIG – 7015/2: Forchheim; 1x (2 Pulks) – 7015/3: Elchesheim; mind. 2x (1x reichlich) – 7015/4: Bietigheim; 1x reichlich – 7015/4: Würmersheim; 1x reichlich – 7016/1: Karlsruhe; Beiertheimer Allee; Parkrasen und unter Bäumen; 1986/87; leg. Th. BREUNIG – 7016/3: Ettlingen; vor FH 1x unter *Aesculus* reichlich – 7018/3: Pforzheim; öfters unter *Acer*, schwach – 7018/4: nordöstlich Öschelbronn; Heckenrand; 1997; wenig; leg. Th. BREUNIG – 7115/2: Raental; 1x reichlich – 7115/3: Niederbühl; öfters – 7115/4: Oberweiler; um 1 Grab – 7118/2: Wurrberg; vor FH 1x unter *Aesculus* – 7119/3: Heimsheim; 1x reichlich unter *Fraxinus* – F 7210/3: Saverne; 1 Pulk – 7213/4: Helmlingen; 1 größerer Bestand – 7214/1: Stollhofen; 2x – 7214/2: Sinzheim; 2x – 7214/3: Moos; 1x – 7214/3: Ulm; mind. 7x, z. T. reichlich – 7215/1: Oos; 2x schwach (davon 1x unter *Tilia*) – 7215/3: Varnhalt-Gallenbach; 1x – 7216/1: Hörden; mind. 1x – 7219/1+3: Weil der Stadt; mind. 5x, auch unter *Fagus* (vor FH unter *Aesculus*) – 7219/2: Warmbronn; vor FH 1x unter *Aesculus* – F 7309/1: Schaeferhof; mind. 7x – F 7309/4: Obersteigen; auf 1 Grab – 7313/2: Memprechtshofen; bes. unter *Tilia* – 7313/2: Rheinbischofsheim; 2x (vgl. auch ZIMMERMANN 1926: 29) – 7314/1: Gamshurst; 2x – 7319/2: Darmsheim (alter FH); 1x unter *Tilia* – F 7409/4: Lutzelhouse; 1 Pulk – F 7410/1: Oberhaslach; 1x – F 7411/3: Molsheim; auf 2 Gräbern – 7413/1: Legelshurst; 1x reichlich unter *Betula* – 7413/2: Urloffen; 1x – 7413/4: Appenweiler; mind. 1x – 7414/1: Erlach; ca. 10x – 7414/1: Renchen; 2x – 7414/3: Nußbach; 1x reichlich – 7418/4: Baisingen; 1x wenig; 510 m – 7419/1: Herrenberg (alter FH); mind. 2x unter *Fagus* (1x reichlich) – F 7510/2: Bischofsheim; um 1 Grab, schwach – 7512/2: Dundenheim; z. T. reichlich, besonders unter *Tilia* – 7512/4: Meißenheim; um 1 Grab – 7513/1: Schutterwald; mind. 2x – 7513/2: Zell-Weierbach; mind. 2x – 7513/3: Niederschopfheim; 1 Pulk, schwach – 7518/1: Bild-echingen; mind. 2x; 500 m – 7518/3: Ahldorf; reichlich, auch vor FH unter *Aesculus* – 7518/4: Bierlingen; vor FH unter *Aesculus*; schwach; 525 m – 7519/2: Weiler; 1 Pulk unter *Thuja* – 7519/3: Frommenhausen; öfters – 7519/4: Hemmendorf; 1x

unter *Thuja* – 7612/2: Ottenheim; 1x – 7614/3: Biberach; 1x – 7618/2: Haigerloch; mind. 3x, u. a. unter *Acer*, *Aesculus*; 505 m – 7618/4: Binsdorf; öfters, auch unter *Aesculus*, *Quercus*, *Tilia*; 605 m – 7619/1: Hart; reichlich, besonders unter *Aesculus* – 7619/2: Stein; öfters – 7619/3: südöstlich Owingen an Eyach-Brücke; 1x reichlich unter *Aesculus* – 7619/4: Thanheim; selten, u. a. unter *Betula* (vor FH unter *Aesculus*); 605 m – 7712/1: Kappel; selten unter *Tilia* – 7712/2: Altdorf; mind. 4x – 7712/3: Niederhausen; 2x – 7717/1: Oberndorf; 1x unter *Tilia*, wenig – 7717/2: Harthausen (alter FH); 4x; 555 m – 7717/4: Irslingen; in altem, gerade umgebrochenem FH-Feld; 585 m – 7718/1: Rosenfeld; 2x; 630 m – 7718/2: Geislingen; 1 Pulk; 570 m – 7718/3: Dautmergen; vor FH unter *Aesculus*; 2x; 610 m – 7718/4: Roßwangen; vor FH 2x unter *Tilia*; selten; 620 m – 7719/1: Endingen; 2x unter *Tilia*, schwach; 550 m – 7719/3: Dürrwangen; 2x (auch unter *Tilia*); 580 m – 7720/1: Onstmettingen; im Dorf; 2x unter *Tilia* (s bzw. 1 Pulk); 795 m – F 7809/2: Beblenheim; auf 1 Grab, schwach – F 7809/4: Ammerschwihr; auf 1 Grab – F 7810/1: Ostheim; ziemlich häufig – 7811/4: Sasbach (Lützelberg); Reben; 3x (im selben Quadrat auch von WILMANN [1989: 96] nachgewiesen) – 7812/1: Forchheim; öfters – 7812/1: Riegel; 1x – 7812/2: Kenzingen; 1 Bestand – 7812/3: Bahlingen; öfters – 7813/4: Gutach; 2x – 7816/4: Kappel; sehr häufig, besonders unter *Tilia* (*Aesculus*); 670 m – 7817/2: Zimmern; unter *Acer* ca. 20s, schwach; 680 m – 7817/4: Deißlingen; in 1 Feld reichlich; 610 m – 7818/1: Wil-lingen; 2x reichlich (z. T. quadratmeterweise); 655 m – 7818/3: Denkingen; vor FH unter *Thuja*-Hecke; ca. 5-10s, schwach; 685 m – 7818/4: Böttingen; öfters; 950 m – 7819/3: Königsheim; um 2 Gräber; 895 m – F 7908/3: Sondernach; 2 Pulks; 540 m – F 7908/4: Munster; öfters – F 7909/1: Walbach; selten – F 7909/1: Wihr-au-Val; öfters – F 7909/1: Zimmerbach; selten – F 7909/2: Turckheim; selten – F 7909/3: Gunsbach; 1x – F 7909/4: Herlisheim; 1x – F 7910/1: Colmar; häufig, bes. unter *Tilia* – 7911/2: Oberrotweil; 2 Pulks (vgl. auch WILMANN 1989: 96) – 7911/4: Ihringen-Föhrenberg; Reben; selten – 7912/1: Eichstetten; mind. 1x (vgl. auch SCHILDKNECHT 1862: 16) – 7912/2: Buchheim; 1 Pulk – 7916/2: Villingen; öfters unter *Tilia*, *Quercus* u. a.; ≥ 705 m – 7916/4: Kirchdorf; z. T. reichlich unter *Aesculus*; 705 m – 7917/1: Schwenningen (alter FH); 1x unter *Acer*; 715 m – 7917/2: Weigheim; 1 größerer Bestand; 740 m – 7917/3: Bad Dürrheim; reichlich; 710 m – 7917/4: Sunthausen; häufig, bes. unter *Tilia*; 720 m – 7918/1: Spaichingen; häufig; 660 m – 7918/2: Dürbheim; 2x, auch unter *Fraxinus*; 730 m – 7919/2: Bärenthal; öfters (vor FH auch unter *Tilia*); 670 m – 7919/4: Fridingen; 1x reichlich; 630 m – F 8007/4: Kruth; öfters – F 8007/4-8107/2: „Äcker zwischen Fellerling und Odern; 28.3.1937“; leg. H. REESE; BASBG – 8011/2: Gruninger Kapelle; öfters – 8011/4: Feldkirch; öfters – 8011/4: Tunsel; besonders unter *Aesculus* – 8012/1: Hausen; selten – 8012/1: Niederrimsingen; relativ selten – 8012/2: „Reben am ganzen Südwestabhang des Leutersberges bei Ebringen; 18.4.1900“; leg. A. THELLUNG; BAS – 8012/3: Kirchhofen; öfters (vgl. auch SPENNER 1825) – 8012/4: Wittnau; vor FH unter *Tilia* (vgl. auch HERZOG 1896: 366) – 8016/1: Hubertshofen; 1 Pulk; 820 m – 8016/2: Aufen; öfters, aber schwach (auch vor FH unter *Aesculus*); 690 m – 8016/2: Grüningen; 1x unter *Thuja*; 710 m – 8016/4: Hüfingen; häufig; 685 m – 8017/1: Heidenhofen; häufig; 745 m – 8017/3: Neudingen; öfters; 680 m (im selben Quadrat bereits von ZAHN [1889: 149] genannt) – 8017/4: Geisingen; 2x; 665 m – 8017/4: Gutmadingen; z. T. reichlich; 680 m – 8018/1: Eßlingen; wenig; 715 m – 8018/1: Ippingen; reichlich; 785 m – 8018/2: Möhringen; mind. 4x; 670 m – 8018/3: Immen-lingen; üppig, auch unter *Tilia*; 670 m – 8018/4: Hattingen; rel. häufig; 770 m – 8019/2: Oberschwandorf; regelmäßig; 695 m –

8019/3: Emmingen; 2x unter *Tilia*; 790 m – 8019/4: Heudorf; 1 Pulk; 640 m – F 8107/2: Urbès; öfters (1x reichlich) – F 8107/3: Sewen; auf 1 Grab reichlich; 505 m – F 8108/1: St.-Amarin; 1x – F 8108/4: Cernay; mind. 9x, aber oft schwach – F 8109/1: Soultz; auf 1 Grab – F 8109/4: Pulversheim; selten – 8111/2: Grißheim; mind. 1 größerer Bestand – 8111/2: Seefeld; 1 Pulk – 8111/3: Neuenburg;  $\geq 20x$  – 8111/4: Hügelheim; 1 größerer Bestand – 8112/1: Staufen; selten (auch in den Reben) – 8112/1: Wettelbrunn; 1x (im selben Quadrant auch von WILMANN & BOGENRIEDER [1991: 406] nachgewiesen) – 8112/3: Laufen; mind. 2x (vgl. auch NEUBERGER 1912) – 8116/1: Bachheim; häufig; 730 m – 8116/1: Löffingen; öfters, besonders unter *Tilia*; 825 m – 8116/1: Unadingen; häufig; 745 m – 8116/2: Hausen vor Wald; häufig; 745 m – 8116/2: Mundelfingen; rel. häufig; 720 m – 8116/3: Bonndorf; 2x; 885 m – 8116/4: Blumegg; häufig (selten auch vor FH unter *Aesculus*); 670 m – 8117/1: Behla; reichlich; 735 m – 8117/3: Fützen; häufig; 590 m – 8117/4: Tengen; öfters; 655 m – 8118/1: Stetten; spärlich; 750 m – 8118/2: Engen; z. T. massig; 540 m – 8118/3: Blumenfeld; spärlich; 570 m – 8118/4: Ehingen; öfters (im selben Quadrant bereits von JACK [1900: 31] nachgewiesen) – 8119/1: Reute; regelmäÙig; 655 m – 8119/2: Mahlsüren; mind. 2x (davon 1x reichlich); 590 m – 8119/3: Beuren; vor FH unter *Aesculus* reichlich – 8119/4: Steißlingen; unter *Tilia*, schwach – 8120/3: Stockach; öfters; 500 m – 8211/1: Steinestadt; mind. 1 größerer Bestand – 8211/2: Vögisheim; 1x – 8211/3: Rheinweiler; mind. 1x – 8216/1: Wittlekofen; öfters, aber spärlich; 780 m – CH 8216/4: Schleithem; öfters, auch unter Bäumen; 500 m (vgl. auch KUMMER 1940: 143) – 8217/2: Wiechs; 1 größerer Bestand; 620 m – CH 8217/3: Siblingen; öfters, auch unter Bäumen (*Taxus*, vor FH *Tilia*, *Aesculus*); 515 m (vgl. auch KUMMER 1947: 169) – 8218/1: Binningen; mind. 1x; 505 m – 8218/2: Weiterdingen; mind. 1x; 545 m – 8218/3: Bietingen; in Hauptstraße unter *Tilia* reichlich – CH 8218/3: Dörflingen; bei Schule unter *Aesculus* spärlich – 8218/4: Randegg; öfters – 8219/1: Friedingen; vor FH unter *Tilia* reichlich – 8219/2: Böhringen; auch unter *Thuja*-Hecke – 8219/3: Worblingen; mind. 1x unter *Chamaecyparis* – 8219/4: Weiler; auch unter *Robinia* – 8222/3: Markdorf; 1x – 8311/1: Efringen; mind. 2x (vgl. auch NEUBERGER 1912) – 8311/1: „Isteiner Klotz; Schutthalde unterhalb Fels; 15.4.1970“; leg. M. NYDEGGER; BASBG – 8311/1: Kleinkems; 1 Pulk (im selben Quadrant auch von WILMANN & BOGENRIEDER [1991: 406] nachgewiesen) – 8311/3: Kirchen; 1 Bestand – 8311/4: Eimeldingen; häufig, besonders unter *Aesculus* – 8316/1: Rechberg; 2x, schwach – CH 8316/2: Wilchingen; vor FH unter *Aesculus*; (selten auch in Reben, vgl. auch KUMMER 1940: 143) – 8316/3: Schwerzen; selten – 8316/4: Griefßen; selten – CH 8317/2: Neuhausen; 2x unter *Tilia* (vgl. auch KUMMER 1940: 142) – 8317/3: Jestetten; reichlich – 8318/2: Gaillingen; 2x unter *Tilia* – 8319/1: Öhnningen; mind. 2x unter *Betula* – 8320/1: Mittelzell; 1x unter *Betula* – 8411/2: Weil; selten – 8411/2: Reben bei Weil; Ill. 1880; BAS – 8411/2-8412/1: Grenzach-Wyhlen; Reben; 28.3.1923; leg. E. BAUMBERGER; BAS – 8416/1: Lienheim; reichlich (vgl. auch LÜSCHER 1918)

## Anhang 2

Nachweise von *Gagea lutea* und *G. pratensis* – Ergänzungen zur Flora von Baden-Württemberg.

### *Gagea lutea*

TK25 7619/3+4, 7716/2, 7717/3, 7718/3, 7818/2+3+4, 7916/2+3+4, 7917/2+4, 7918/1+3, 8015/3, 8016/1+2+3, 8017/2, 8018/1+4, 8019/2+3+4, 8115/4, 8116/1+2+3, 8117/1+2, 8121/1+4, 8215/2, 8221/2, 8222/3, 8322/1.

*Gagea pratensis* (einschließlich Funde im Elsaß und im Kanton Schaffhausen)

7115/1: Rastatt (alter FH); 1 kleiner Bestand unter *Platanus* – 7215/1: Oos; 1x unter *Tilia*, schwach – 7313/3: Linx; 3-4 Pulks, schwach – 7314/1: Gamshurst; 2x, besonders unter *Tilia* – 7413/2: Urloffen; 1x – 7413/2: Zimmern; 2x – 7418/4: Baisingen; 1x; 510 m – 7518/1: Bildechingen; mind. 3x; 500 m – 7618/4: Binsdorf; 1x unter *Quercus*; 605 m – F 7908/3: Metzeral; 3x – F 7908/4: Munster; 3x, im Fechtpark häufig (vgl. auch ISSLER 1901: 275) – F 7910/1: Colmar; besonders unter *Tilia* – 7916/2: Villingen; mind. 3x, unter Bäumen; 705 m – 7917/3: Bad Dürreheim; mind. 2x; 710 m – 8017/3: Neudingen; mind. 3x; 680 m (vgl. ZAHN 1889: 149) – 8115/2: Göschweiler; 1x unter *Tilia*; 875 m – 8115/2: Röttenbach; 1x unter *Tilia*; 825 m – 8116/2: Hausen vor Wald; reichlich unter Hecken und vor FH unter *Aesculus*; 745 m – 8116/4: Ewattingen; selten; 730 m – 8117/1: Behla; öfters; 735 m – 8117/3: Fützen; mind. 1x; 590 m – CH 8316/2: Wilchingen; vor FH unter *Aesculus* (vgl. auch KUMMER 1947: 169: „Zahlreich im Friedhofe“) – CH 8317/1: Löhningen; vor Kirche unter *Tilia*.





FRITZ BRECHTEL

# Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae)

## Kurzfassung

Als erstes vorläufiges Ergebnis zweier Forschungsreisen der Entomologischen Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe in den Jemen werden zwei Arten bzw. Unterarten der Familie Prachtkäfer (Coleoptera, Buprestidae) neu beschrieben: *Pseudagrilus arabicus jemeni* n. ssp., und *Acmaeodera (Acmaeodera) patricki* n.sp. Die neu beschriebenen Arten werden mit verwandten Arten verglichen und in Farbtafeln sowie durch Abbildungen morphologischer Details dargestellt. *Acmaeodera yerburyi* WATERHOUSE wird ebenfalls beschrieben und erstmalig abgebildet.

## Abstract

### Jewel beetles from Jemen, new for science (Coleoptera, Buprestidae)

As a preliminary result of two expeditions of the State Museum of Natural History Karlsruhe (Dept. Entomology) two species and subspecies of Jewel beetles from Jemen, all new for science, are described: *Pseudagrilus arabicus jemeni* n. ssp. and *Acmaeodera (Acmaeodera) patricki* n.sp. They are compared with related species and presented by colour plates as well as by illustrations of morphological details. *Acmaeodera yerburyi* WATERHOUSE is described and pictured too.

## Autor

Dr. FRITZ BRECHTEL, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

## Einleitung

1997 und 1998 führte die Entomologische Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe zwei jeweils 2-3 wöchige Exkursionen in den Jemen, also den südöstlichsten Teil der Arabischen Halbinsel, durch. An der Reise nahmen außer dem Verfasser noch zwei Mitarbeiter des Museums, Herr Dipl. Biol. CLAUS WURST und Herr REINHARD EHRMANN, teil. Über den Verlauf und die Ergebnisse der Exkursionen soll an anderer Stelle ausführlich berichtet werden. Im Verlauf der Reise, die vor allem dem Erforschen der Insektenfauna diente, wurden zahlreiche Insekten gesammelt, darunter mehrere bislang der Wissenschaft nicht bekannte Arten. Die Auswertung des Materials ist längst noch nicht abgeschlossen. Vorab sollen zwei Prachtkäferarten beschrieben werden, die als neue Arten bzw. Unterarten erkannt wurden.

Die Exkursionen wurden finanziell gefördert durch die VON-KETTNER-Stiftung, wofür wir uns hiermit herzlich bedanken.

Ebenso bedanken wir uns bei Dr. S. BILY, National Museum Prag, für das Ausleihen von Typenmaterial sowie bei Dr. M. NIEHUIS, Albersweiler, und Herrn H. MÜHLE, München, für fachliche Unterstützung, sowie bei Herrn GRIENER, SMNK, für die Farbaufnahmen.

## 1. *Pseudagrilus arabicus* OBENBERGER *jemeni* n. ssp.

Vorbemerkung: 1925 beschreibt OBENBERGER *Pseudagrilus arabicus* nach einem Tier, wobei er als Fundort „Arabia“ angibt (OBENBERGER 1925). Im Coleopterorum Catalogus bezieht sich OBENBERGER (1935) nur auf o.g. Beschreibung, ebenso BELLAMY (1991), der in seinem Katalog der Coroebini Afrikas südlich der Sahara 30 Arten der Gattung *Pseudagrilus* LAPORTE auflistet. Somit war bislang aus dem Bereich der arabischen Halbinsel nur 1 Exemplar der Gattung *Pseudagrilus* bekannt, nämlich o.g. Holotypus. Bei der Überprüfung des Holotypus im National Museum Prag stellte sich heraus, daß es sich um ein Weibchen handelte. Die Etiketten sind wie folgt beschriftet (Etiketten durch „ getrennt, handschriftlich in kursiv): „Arabia“ „Typus“ „arabicus Type ♂ det. Dr. OBENBERGER“, „Mus. Nat. Praeae Inv. 23 796“ Eine genauere Eingrenzung der Herkunftregion des Holotypus ist leider nicht möglich, ebenso fehlen nähere Angaben über den Sammler bzw. Verkäufer des Tieres an OBENBERGER. Während der o.g. Forschungsreisen wurden mehrere Exemplare einer *Pseudagrilus*-Art gesammelt, die *P. arabicus* sehr ähnlich sehen und hiermit beschrieben werden.

Beschreibung der neuen Unterart *Pseudagrilus arabicus* OBENBERGER *jemeni* n. ssp.:

Holotypus: ♂, N-Jemen, 20 km Ö Menakha, Flußtal bei Mafhak, 15.06'N 43.53'E, 1500 NN, 10.04.1997, leg. BRECHTEL, WURST & EHRMANN; in coll. SMNK

Paratypen: 8 ♂♂, 6 ♀♀, Funddaten: N-Jemen, 20 km Ö Menakha, Flußtal bei Mafhak, 15.06'N 43.53'E, 1500 NN, 10.04.1997 (3); N-Jemen, Sanaa, 40 km SW Richtung Menakha, 15.16'N 44.02'E, 2500 NN, 10.04.1997 (4); N-Jemen, 26 km Ö Menakha, Trockenes Bachbett und Hang, 15.07'N 43.55'E, 1500 NN, 11.04.1997 (3); N-Jemen, 32 km Ö Menakha, Trockenes Bachbett und Gärten, 15.09'N 43.56'E, 1500 NN, 11.04.1997 (1); N-Jemen, lbb, Tal 3 km W Jibjib, 13.57'N 43.58'E, 2000 NN, 20.04.1997 (1); N-Jemen, 23 km Ö Menakha, Wadi mit Trockenhang, 1800 m, 07.-08.05.1998, 15.08'N 43.56'E (2); alle leg. BRECHTEL, WURST & EHRMANN; in coll. SMNK, Belegexemplare in coll NIEHUIS, MÜHLE, BRANDL.

Derivatio nominis: Nach dem Land benannt, in dem die einzigen bekannten Vorkommen der Art liegen.

Diagnose: *Pseudagrilus arabicus* OBENBERGER sehr ähnlich. Holotypus und Paratypen wurden mit dem Holotypus (♀) von *P. a. arabicus* OBENBERGER verglichen. Unterschied siehe Tabelle 1.

Beschreibung Holotypus (Männchen) (Tafel 1. a, 1. b): Körper: schmal, länglich, Länge 6,2 mm (bis Ende Flügeldecken), Breite (über Schultern gemessen) 1,7 mm. Insgesamt metallisch gefärbt. Oberseite Kopf kupfern, Vorderseite Kopf grün, Halsschild kupfern, seitlich grünlichgelb, vordere zwei Drittel der Flügeldecken grün, Außenrand und hinteres Drittel bläulich. Unterseite stahlblau. Hinterschenkel gelbgrünkupfrig. Sonstige Beinteile und Fühler schwarz mit Metallglanz.

Kopf: von oben kupfrig rot, Abstand zwischen den Augen gut doppelt so breit wie ein Auge, vorne konvex. Median ein deutlicher vertikaler Längseindruck, der seitlich leicht wulstig begrenzt wird. Insgesamt relativ grob skulpturiert mit punktförmigen Eindrücken. Im Schläfenbereich Punkte nur sehr vereinzelt.

Gesicht von vorne im oberen Viertel kupfrig rot, darunter glänzend grün metallisch. Der median senkrecht von oben verlaufende Längseindruck endet im oberen Viertel. Vom Ende gehen kreisförmig wulstige Strukturen aus, die nach unten bald in zwischen den Augen quer verlaufende Wülste übergehen. Zwischen den Fühlergruben verläuft am oberen Rand ein unregelmäßig gewölbter, scharfer Querkiel. Clypeus ist am unteren Rand median breit eingebuchtet, nach außen bogenförmig geschwungen. Augeninnenränder verlaufen annähernd parallel.

Fühler: relativ kurz, Fühlerglieder 5-11 gesägt, viel breiter als lang (Abb. 1c).

Halsschild: Vorderrand median leicht konvex, zum Rand hin etwas konkav geschwungen. Außenrand vorne zunächst auf kurzer Distanz nach hinten breiter werdend, dann relativ geradlinig nach hinten verlaufend mit größter Breite etwa zu Beginn des hinteren Drittels. Von dort nach hinten etwas konkav verengt bis zum Hinterwinkel. Dieser mit abgerundeter Spitze von etwas weniger als 90° Hinterrand median etwas ausgezogen mit waagrechtem, leicht konkav eingedrücktem Hinterrand, dort grün, zu den Seiten hin konkav eingebuchtet. Halsschild vorne in der Mitte stark gewölbt, größte Erhebung median im vorderen Drittel. Vorn dort kreisförmig verlaufende, flache Skulpturierung. Auf beiden Seiten hinten stark eingedrückt. Von den seitlichen Hinterwinkel erstreckt sich im hinteren Drittel je ein deutlicher, leicht bogenförmiger Grat. Durch den Grat und dessen gedachte Verlängerung werden seitlich halbmondförmige Flächen abgegrenzt, die gröber skulpturiert sind als der mittlere Bereich.

Flügeldecken: 2,6 mal so lang wie breit (4,4 1,7 mm). Schildchen vorne leicht konvex mit abgerundeten Sei-

ten, nach hinten mit lang gezogener, schmaler Spitze, gelbkupfrig. Flügeldecken relativ gleichmäßig mäßig grob beulenförmig skulpturiert. Schulterbereich zur Basis hin schwach eingedrückt. Schulterbeulen angedeutet. Außenrand verläuft über die vorderen zwei Drittel leicht konkav. Im hinteren Drittel wird er zunächst etwas breiter, dann verschmälert er sich wieder. Elytrenenden stumpf, leicht schräg nach hinten innen verlaufend. Flügeldecken innen verkürzt, dadurch erscheinen Flügel innen etwas eingeschnitten.

Hinteres Drittel mit spärlicher, kurzer, weißer Behaarung, die sich im vorderen und hinteren Bereich häuft. Besonders bei seitlicher Betrachtung entsteht hierdurch der Eindruck von zwei schwachen Querbinden. Unterseite: überwiegend stahlblau. Prosternum vorn tief quer eingedrückt, undeutlich punktiert und chagriniert, daher matt. Prosternalfortsatz rautenförmig, hinten dreispitzig erscheinend. Proepisternen zum Prosternum hin durch glänzende, leicht erhabene Linie abgegrenzt. Seitlich davon chagriniert, matt (Abb. 1 d). Gesamte Unterseite mit spärlicher, kurzer, weißer Behaarung.

Beine: Vorder- und Mittelbeine sind schwarz, mit leichtem Metallglanz. Hinterschenkel verdickt, gelbgrünlich-kupfrig schimmernd. Besonders die Oberseite chagriniert und undeutlich punktiert, etwas matter. Unterseite sehr spärlich mit kurzen weißen Haaren besetzt. Hintertibia und Tarsen schwarz mit Metallglanz. Außenseite der Hintertibia zu Beginn der oberen Hälfte auf etwa 25 % der Gesamtlänge etwas eingesenkt und kammförmig mit schwarzen, steifen Borstenhaaren besetzt. Tarsenglied 1 etwa so lang wie 2 und 3 zusammen, Tarsenglied 5 etwa so lang wie 1 und 2 gemeinsam (Abb. 1 e).

Aedoagus: schmal, stark sklerotisiert, basal braun, dann durchgehend schwarzbraun (Abb. 1a, b).

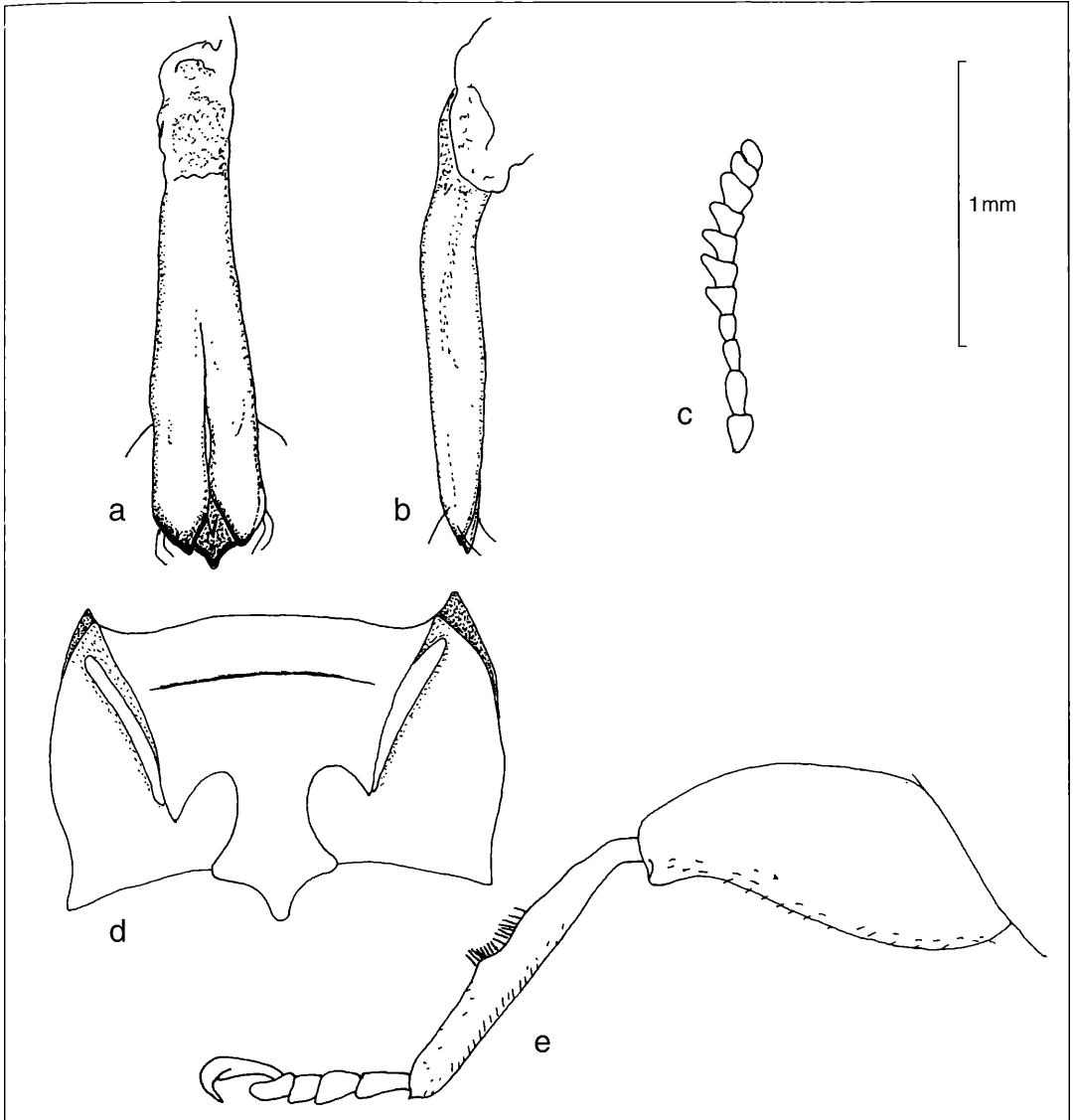
Die Paratypen gleichen dieser Beschreibung. Die Länge der Männchen variiert von 5,6 - 6,5 mm, ihre Breite von 1,6 - 1,8 mm. Die Länge der Weibchen variiert von 7,2 - 7,6, ihre Breite von 1,8 - 2,2 mm. Die Schildchen können grün bis gelb-kupfrig sein, Halsschild und Kopf von oben kupfrig rot bis düster kupferfarben, Halsschild lateral und hinten auch gelb bis grün. Die Flügeldecken variieren von gelbgrün bis blaugrün. Bei den Weibchen erstreckt sich die kupferrote Färbung im Gesicht weiter nach unten als bei den Männchen. Nur der Clypeus bis knapp über die Höhe der Fühlerbasen ist blau und grün gefärbt.

## 2. *Acmaeodera (Ptychomus) yerburyi* WATERHOUSE 1904

WATERHOUSE (1904) beschrieb eine *Acmaeodera foudraisi* nahestehende *Ptychomus*-Art, deren Verbreitung er mit „Arabia; Lakej and Aden“ angibt. Im Jemen erbeuteten wir mehrere Exemplare einer *Ptychomus*-Art, u.a. auch bei Aden, die mit der WATERHOUSEschen Beschreibung ziemlich exakt übereinstimmt. Da die Originalbe-

Tabelle 1. Unterscheidungsmerkmale *Pseudagrilus arabicus arabicus* und *P. arabicus jemeni*.

Merkmal	<i>Pseudagrilus arabicus arabicus</i> OBNENBERGER	<i>Pseudagrilus arabicus jemeni</i> n. ssp.
Maße	♂: ? ♀: Länge: 6,1 mm, Breite: 1,8 mm	♂♂ Länge: 5,6 - 6,5 mm, Breite: 1,6 - 1,8 mm ♀♀ Länge: 7,2 - 7,6 mm, Breite: 1,8 - 2,2 mm
Kopf	Vorderseite des Kopfes im oberen Viertel mit senkrecht verlaufendem Längseindruck, darunter quer verlaufende, wulstige Erhebungen. Letztere dicht fein punktiert, dadurch Gesicht insgesamt matt	Längseindruck im oberen Viertel und Querwülste ähnlich <i>P. a. arabicus</i> , wulstige Erhebungen jedoch sehr spärlich fein punktiert, dadurch Gesicht insgesamt glänzend

Abbildung 1. *Pseudagrilus arabicus jemeni* n. ssp., Holotypus; a) Aedoeagus dorsal; b) Aedoeagus lateral; c) rechter Fühler dorsal; d) Prosternum; e) linkes Hinterbein, Außenseite.

schilderung relativ kurz ist, wird die Art an dieser Stelle ausführlicher beschrieben, das männliche Genital wird erstmals beschrieben und abgebildet. Eine Überprüfung der Typen war vor Drucklegung leider nicht möglich.

Material: 35 ♂♂, 37 ♀♀, Funddaten: N-Jemen, Jebel Burra, Primärwald, 25 km SÖ Bajil, 14.53°N 43.27°E, 1000 NN, 14.04.1997 (6); S-Jemen; 20.-22.05.1998, 10 km W Zinjibar/ Abyan, Akazienwald, 20 m NN, 13.03°N 45.20°E (12); S-Jemen, Straßenrand 48 km S. Qatabah, 23.05.1998, 800 NN, 13.28°N 44.49°E (3); alle leg. BRECHTEL, WÜRST & EHRMANN; in coll. SMNK, Belegexemplare in coll. NIEHUIS, MÜHLE, BRANDL, BILY.

Diagnose: Innerhalb der Gattung *Acmaeodera* der UnterGattung *Ptychomus* angehörig (HOLM 1978). Dort wiederum *A. foudrasi* SOLIER sehr nahestehend und

äußerlich nur sehr difficil zu unterscheiden. Männchen sind morphologisch eindeutig erkennbar an der unterschiedlichen Gestalt des Aedeagus, Weibchen an der Färbung und an der Flügeldeckenstruktur. Unterscheidungsmerkmale gegenüber *A. foudrasi subdita*, der in Nordostafrika vorkommenden Subspezies (siehe Tab. 2).

#### Beschreibung Männchen:

Körper: länglich, Länge 6,2 mm, Breite (über Vorderrand der Elytren gemessen) 2,3 mm. Kopf, Halsschild und Unterseite schwarz mit Bronzeglanz. Flügeldecken rot-, grün- und gelbmetallisch mit Längsbinden. Beine und Fühler schwarz mit leichtem Metallglanz. Weißlich behaart (Taf. 1c, e).

Tabelle 2. Unterscheidungsmerkmale *Acmaeodera (Ptychomus) foudrasi* und *Acmaeodera yerburyi*

Merkmal	<i>Acmaeodera yerburyi</i> WATERHOUSE	<i>Acmaeodera foudrasi</i> SOLIER
Aedeogagus	Aedeogagus relativ schmal, größte Breite etwa in der Mitte der Parameren, Parameren im hinteren Drittel mit häutigem, ausgebuchteten Seitenrand, der sich beim Trocknen verformen kann, insgesamt schwächer sklerotisiert (Abb. 2a, b)	Aedeogagus breit, löffelförmig ausladend, größte Breite im hinteren Drittel, in breiter stumpfer Spitze endend, stärker sklerotisiert (Abb. 3a, b)
Flügeldeckenzwischenräume 1-3 bes. im mittleren Drittel	Punktur unregelmäßiger, weitläufiger, feiner, dadurch glänzender	Punktur regelmäßiger, dichter, gröber, dadurch matter
bes. hinteres Drittel	stärker chagrinierter, dadurch etwas matter, aber nicht so stark skulpturiert und keine Querriefen, dadurch Zwischenräume nicht quer unterbrochen erscheinend	verstärkt grobe Punktur sowie Querriefen, dadurch Zwischenräume stärker skulpturiert und quer unterbrochen erscheinend
Färbung	lebhaft bis düster	i.d.R. düster

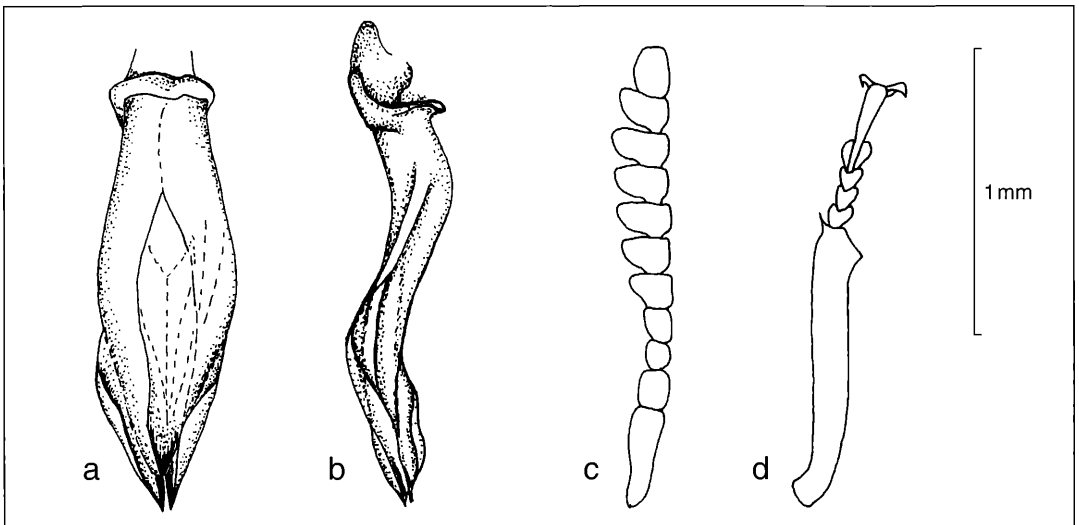


Abbildung 2. *Acmaeodera (Ptychomus) yerburyi*; a) Aedeogagus dorsal; b) Aedeogagus lateral; c) rechter Fühler, dorsal; d) rechte Vordertibia mit Tarsen, dorsal.

Kopf: Stirn und Gesicht flach, grob und relativ flach punktiert. Punktboden chagriniert, daher matter als die erhabenen Zwischenräume. Im oberen Drittel zwischen den Augen leicht eingedrückt. Locker weißlich behaart. Augeninnenränder annähernd parallel, Wangen schmal. Clypeus unten tief eingebuchtet, nach außen lang geschwungen ausgezogen.

Fühler: relativ kurz (1,6 mm). 1. Glied 2,5 mal so lang wie breit, gegen Ende keulig verdickt. 2.-4. Glied etwa so lang wie breit, 5.-10. Glied gesägt, sehr viel breiter als lang. 11. Glied etwas länger als Breit (Abb. 2 c)

Halsschild: Doppelt so breit wie lang, schwarz mit Bronzeglänze. Vorderrand sehr schwach convex, Seitenecken etwas vorgezogen. Hinterrand in der Mitte leicht eingedrückt. Schütterer, weißliche, relativ lange Haare, in verschiedene Richtungen zeigend. Doppelte Punktierung: Mäßig dichte, grobe Punkte, Zwischenräume breiter als Punkte. Auf den Zwischenräumen zerstreut sehr feine Punkte. Punktierung insgesamt relativ gleichmäßig, an den Seiten etwas dichter und deutlicher. Vorderrand zum Seitenwinkel hin als breite Binde leicht eingedrückt. Seiten gleichmäßig gewölbt, größte Breite etwa in der Mitte, nach vorne schmaler werdend.

Flügeldecken: etwa doppelt so lang wie breit (4,7 : 2,3 mm). Schulterbeulen deutlich. Schildchen fehlt.

Seiten unterhalb der Schulterbeulen schwach eingedrückt, Seiten hinter den Beulen bis zu Beginn des letzten Drittels etwa parallel, dann relativ geradlinig verschmälert. Elytrenende im hinteren Bereich bis zum Ende deutlich gesägt. Scutellarstreifen vorhanden.

Zwischenräume 1-3 flach, in den ersten beiden Dritteln

glänzender als der Rest der Elytren. Punktstreifen 1 und 2 aus dicht aneinandergereihten, länglichen Punkten. Ab Zwischenraum 4 weniger glänzend, dichter und gröber punktiert. Punkte dort oft deutlich genabelt, nach außen gröber und undeutlicher werdend. Zwischenstreifen 3 ff. vorhanden, jedoch Punkte eher rund bis quer, im vorderen Bereich in Querrunzeln übergehend.

Innenrand der Elytren bläulich grün, Zwischenräume 1-3 vom Basalrand bis in das hintere Drittel kupfrig rot mit blau, Punktstreifen 1-3 ebenso wie Zwischenraum 4 vorwiegend goldgelb. Zwischenräume 5-7 hell blaugrün, 8-9 kupferrot (Schulterbeule bis zum Basalrand ebenso). Äußerer Zwischenraum (10) ab Hinterrand der Schulterbeule zunächst hell blaugrün, dann goldgelb. Die Farben der Zwischenräume 4-10 ziehen sich im hinteren Drittel bindenförmig zum Innenrand der Elytren. Behaarung der Elytren ist schütter, Haare nach hinten gerichtet, weiß, kürzer und dichter als auf Pronotum.

Unterseite: Dunkel, metallisch bronzeglänzend. Prosternum grob, genabelt punktiert. Äußere Zwischenräume schmaler als die Punktbreite. Prosternalfortsatz sowie auf Verlängerungslinie nach vorne fehlen Punkte weitgehend. Direkt unter dem Pronotumrand tiefe Fühlergruben im Bereich des Proepisternums. Metasternum und Sternite lateral relativ dicht mit langen, weißlichen, nach hinten gerichteten, straffen Haaren bedeckt. Sternite lateral dicht mit groben, andeutungsweise genabelten, teilweise nach hinten ausgezogenen Punkten bedeckt. Im mittleren Bereich Punktierung feiner, flacher, weitläufiger, Behaarung stark reduziert.

Beine: Schenkel und Tibien schwarz, Unterseite mit weißen, straffen, relativ langen Haaren bedeckt. Behaarung wie auf lateralen Sterniten. Tarsen und Klauen dunkelbraun. Tibien relativ schmal, annähernd parallel. Vordertibien vorne außen zu einer etwa rechtwinkligen Spitze ausgezogen (Abb. 2 d). Diese Spitze fehlt bei Mittel- und Hintertibien. Bei allen Tibien befindet sich an der Vorderseite innen ein dunkler, spitzer, etwas nach innen gebogener Dorn. Tarsen 1-4 sind relativ kurz. Das 5. Tarsenglied ist länger als 1-4 zusammen.

Aedoagus (siehe Diagnose und Abb. 2a, b).

Die Länge der Männchen variiert von 5,0 - 6,3 mm, ihre Breite von 1,9-2,4 mm. Die Länge der Weibchen variiert von 6,2 - 8,8 mm, ihre Breite von 2,5 - 3,3 mm. Die Färbung variiert relativ stark. Im Mittelstreifen (1-3) kann rot oder blau dominieren. Im grünen Lateralstreifen (4-7) reicht das Farbspektrum von hellblaugrün über dunkelgrün und dunkelblau bis düster violett. Der Streifen ist jedoch meist beidseitig golden gesäumt. Gelegentlich ist der Streifen völlig golden ohne Grün- oder Blautöne. Der rote Randstreifen (8-9) kann sich auf Zwischenraum 10 ausdehnen und den dortigen schmalen Grünstreifen verdrängen. Tiere, bei denen insgesamt düstere Blau- und Rottöne überwiegen, ähneln in der Färbung *A. foudrasi subdita*.

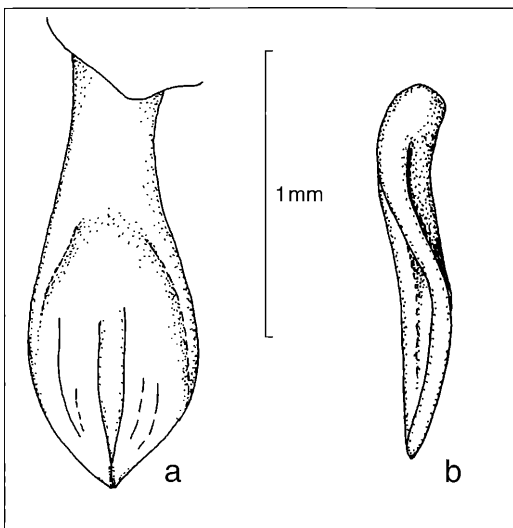


Abbildung 3. *Acmaeodera (Ptychomus) foudrasi* SOLIER; a) Aedoagus dorsal; b) Aedoagus lateral.

Anmerkungen: Die Tiere wurden von blühenden Akazien (*Acacia ehrenbergiana*) geklopft, von niedriger Vegetation gestreift oder saßen an frisch abgestorbenen Akazienzweigen.

### 3. *Acmaeodera (Acmaeodera) patricki* n. sp.

Holotypus: ♂, N-Jemen, Ibb, Tal 3 km w. Jibjib, 13.57°N 43.58°E, 2000 NN, 20.04.1997, leg. BRECHTEL, WURST & EHRMANN; in coll. SMNK

Paratypen: 2 ♂♂, 4 ♀♀, Funddaten: N-Jemen, Ibb, Tal 3 km w. Jibjib, 13.57°N 43.58°E, 2000 NN, 20.04.1997, leg. BRECHTEL, WURST & EHRMANN; N-Jemen, 26 km E Menakha, trockenes Bachbett und Hang, 15.07°N 43.55°E, 1500 NN, 11.04.1997; N-Jemen, Bajil, 18.05.1998, 25 km NW Madinat ash Shirq,

1250 m NN, 14 43°N 43 51°E, alle leg. BRECHTEL, WURST & EHRMANN; in coll. SMNK.

Derivatio nominis: Benannt nach meinem Sohn PATRICK.

Diagnose: Innerhalb der Gattung *Acmaeodera* zählt die Art zur Untergattung *Acmaeodera* (HOLM 1978). *Acmaeodera virgo* BOHEMAN ähnlich, jedoch mit deutlichen Unterschieden (siehe Tab. 3).

Beschreibung Holotypus:

Körper schmal, länglich, Länge 6,5 mm, Breite (über Schultern gemessen) 2,2 mm. Kopf, Halsschild, Unterseite, Fühler und Beine schwarz. Flügeldecken schwarz mit elfenbeinfarbener Zeichnung, am Ende rotbraun aufgehellt (Taf. 1 d)

Tabelle 3. Unterscheidungsmerkmale *Acmaeodera patricki* und *Acmaeodera virgo*

Merkmal	<i>Acmaeodera (Acmaeodera) patricki</i> n. sp.	<i>Acmaeodera (Acmaeodera) virgo</i> BOHEMAN
Kopf	genabelt grob punktiert, durch Chagrinierung matt. Behaarung sehr schütter, kurz	ebenfalls grob genabelt punktiert, jedoch nicht so stark chagrinieret, dadurch glänzender. Behaarung mehr als doppelt so lang und viel dichter als bei <i>A. patricki</i>
	Punktierung deutlich, Zwischenräume median so breit wie die Punktdurchmesser, Behaarung weißlich, schütter und kurz anliegend	Punktierung gröber, HS insgesamt glänzender, Behaarung länger, dichter, abstehender
Flügeldecken	mit Ausnahme der elfenbeinfarbenen Bindenzeichnung und eines rotbraunen Randes am Apex schwarz. Der rotbraune Rand kann völlig reduziert sein. Deutliche Punktreihen, auch im vorderen Drittel, keine Querrunzeln	Flügeldecken im ersten Drittel metallisch glänzend bronzefarben. Bindenzeichnung ähnlich <i>A. patricki</i> , jedoch i. d. R. ausgeprägter. Vor allem im vorderen Drittel viel gröber skulpturiert, Punktur zerfließt dort stellenweise in Querrunzeln.

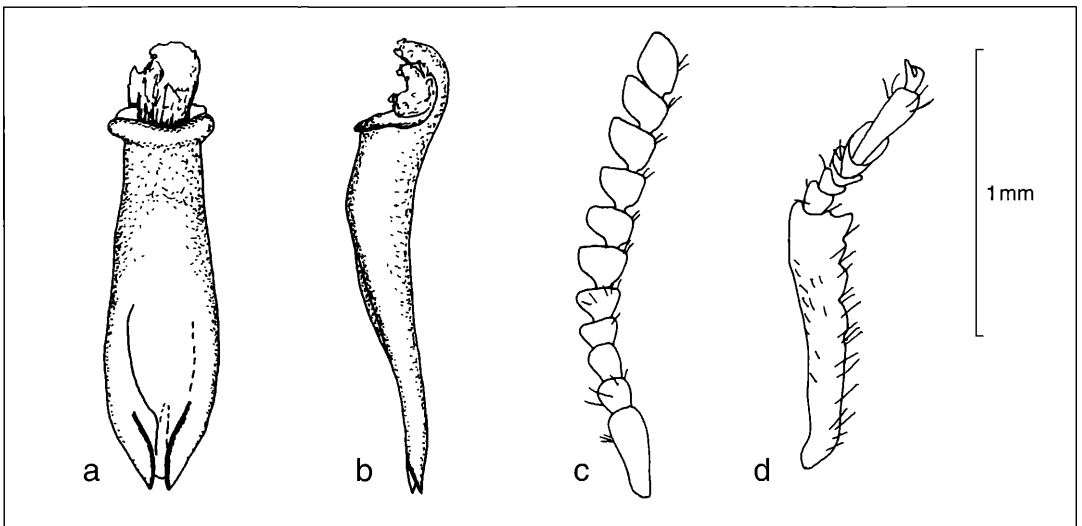
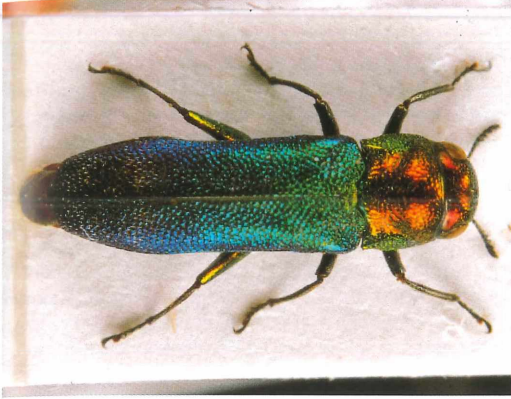


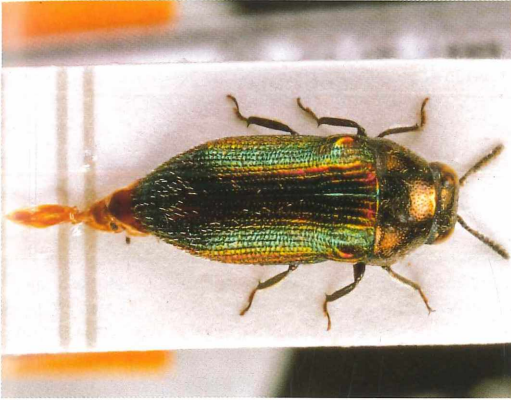
Abbildung 4. *Acmaeodera (Acmaeodera) patricki* n. sp., Holotypus; a) Aedoeagus dorsal; b) Aedoeagus lateral; c) rechter Fühler, dorsal; d) rechte Vordertibia mit Tarsen, dorsal.



Tafel 1. a) *Pseudagrilus arabicus jemeni* n. ssp., Holotypus dorsal.



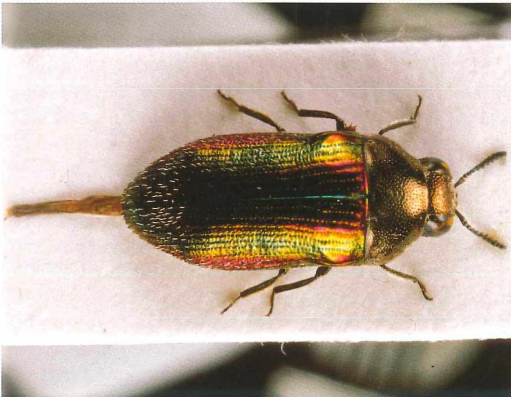
Tafel 1. b) *Pseudagrilus arabicus jemeni* n. ssp. Holotypus lateral.



Tafel 1. c) *Acmaeodera (Ptychomus) yerburyi* WATERHOUSE, ♂ dorsal.



Tafel 1. d) *Acmaeodera (Ptychomus) patricki* n.sp., Holotypus dorsal.



Tafel 1. e) *Acmaeodera (Ptychomus) yerburyi* WATERHOUSE, ♀ dorsal.



Tafel 1. f) *Acmaeodera (Acmaeodera) patricki* n.sp. Paratypus ♀ dorsal

Kopf: schwarz, Augenränder parallel. Kopf von vorne rund, leicht quer erscheinend. Abstand zwischen den Augen doppelt so breit wie ein Auge. Gesicht und Stirn grob und dicht genabelt punktiert. Zwischenräume schmaler als die Punktdurchmesser. Punkte chagrinieren, dadurch matt. Clypeus am unteren Rand median breit eingebuchtet, lateral konvex geschwungen, ebenfalls matt. Sehr schütterer, weißliche Behaarung, im unteren Bereich quer stehend. Behaarung auf Stirn und Clypeus nicht erkennbar.

Fühler: relativ kurz, schwarz, kurz behaart (Abb. 4 c)  
 Halsschild: Seiten gleichmäßig abgerundet. Vorder- und in der Mitte leicht vorgezogen. Oberfläche im vorderen Bereich gleichmäßig gewölbt, im hinteren Drittel etwas eingedrückt. Basalrand erhaben. Vor dem Basalrand median und lateral 3 kleine, aber deutliche Vertiefungen. Deutlich punktiert, nicht genabelt. Im mittleren Bereich die Zwischenräume etwa so breit wie die Punktdurchmesser, lateral dichter punktiert. Mit Ausnahme des mittleren Bereiches ziehen sich auf den Zwischenräume dünne, leicht erhabene Längslinien konvex geschwungen, lateral etwas deutlicher werdend. Schwach chagrinieren, dadurch insgesamt leicht glänzend. Behaarung weißlich, schütter, kurz und anliegend.

Flügeldecken: Schulterbeulen ausgeprägt, am höchsten Punkt glänzend. Flügeldecken hinter den Schulterbeulen seitlich leicht eingedrückt, insgesamt jedoch ziemlich parallel nach hinten verlaufend. Im letzten Drittel schmaler werdend mit stumpf abgerundetem Apex. Dort fein, aber deutlich gezähnt. Basalrand erhaben, in der Mitte glänzend. Dort Flügeldecken flach eingedrückt. Gesamte Flügeldecken deutlich punktiert, die Punkte reihenförmig angeordnet, Flügeldecken leicht glänzend. Zwischenräume zwischen den Punktreihen mit kurzen, weißlichen, nach hinten gerichteten Haarreihen, lateral auch mit dunklen Haaren. Rahmgelbe Flügeldeckenzeichnung, bestehend aus je einer Binde im vorderen, mittleren und hinteren Drittel, die hintere Binde in zwei Punkte aufgelöst. In den Binden die Punktreihen dunkel sichtbar. Hinteres Drittel der Elytren mit rotbraun aufgehelltem Rand.

Unterseite: Unterseite schwarz, mit weißlichen, kurzen Haaren schütter behaart. Metacoxa lateral mit spitzem Zahnchen an der Rückseite.

Beine: Schwarz, mit weißer, schütterer, kurzer Behaarung. Protibia am Außenrand gezähnt (Abb. 4 d).

Aedoagus: gelbbraun, glatt, glänzend, basal walzenförmig, zur Spitze hin abgeflacht. Innenrand der Parameren mit verdunkeltem schmalem Saum (Abb. 4 a, b).

Die Paratypen gleichen dieser Beschreibung. Die Größe der Männchen variiert von 4,6 - 6,5 mm Länge und 1,6 - 2,2 mm Breite, die der Weibchen von 4,7 - 7,1 mm Länge und 1,6 - 2,4 mm Breite.

Die Bindenzeichnung kann reduziert bzw. in Punkte aufgelöst sein, der rotbraune Rand am Apex kann völlig verschwunden sein. Auch die Zähnung des Außen-

randes der Vordertibien kann reduziert sein. In solchen Fällen erscheinen die Protibien leicht verbreitert, jedoch mit mehr oder weniger glattem Außenrand.

Anmerkungen: 2 Tiere wurden von blühenden Akazien (*Acacia ehrenbergiana*) geklopft, die anderen flogen an roten Blüten.

## Literatur

- BELLAMY, C. (1991): A catalogue of the Coroebini of sub-Saharan Africa (Coleoptera, Beuprestidae, Agrilinae). – Entomology Memoir Department of agricultural Development, No. 81, 19 S.; Pretoria.
- HOLM, E. (1978): Monograph of the genus *Acmaeodera* ESCH-SCHOLTZ (Coleoptera: Buprestidae) of Africa south of the Sahara. – Entomology Memoir Department of Agricultural Technical Services Republic of South Africa No. 47, 210 S.; Pretoria.
- OBENBERGER, J. (1925): De novis Buprestidarum regionis palaearcticae speciebus IV. – Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae Cechoslovacensis, 21(1924): 100-104; Praha.
- OBENBERGER, J. (1935): Buprestidae IV. – In: JUNK, W. & S. SCHENKLING (eds.): Coleopterorum Catalogus 143: 782-934; 's Gravenhage.
- WATERHOUSE, C. O. (1904): Observations of the family Buprestidae, with descriptions of new species. – The Annals and Magazine of Natural History (7) 14, 82: 245-267





GABRIEL HERMANN &amp; ROLAND STEINER

# Eiablagehabitat und Verbreitung des Violetten Feuerfalters (*Lycaena alciphron*) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae)

## Kurzfassung

Eier oder Raupen des Violetten Feuerfalters, *Lycaena alciphron* (ROTTEMBURG, 1775), wurden nach EBERT & RENNWALD (1991b) offenbar noch nie in Baden-Württemberg gefunden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gelangen insgesamt 312 Eifunde, die sich auf sieben Gebiete im Südschwarzwald, elf Gebiete im mittleren Schwarzwald und zehn Gebiete im nördlichen Schwarzwald verteilen. Als Eiablagepflanzen wurden Kleiner und Großer Sauerampfer (*Rumex acetosella*, *R. acetosa*) nachgewiesen. Besonders typisch sind Eiablagen an 'gestörten' Stellen in trockenen, bodensauren Magerrasen, so zum Beispiel ehemalige Feuerstellen und Holzrückeplätze, lückige Wegböschungen oder Ränder von Trampelpfaden. Für den Schutz der stark gefährdeten Art haben entsprechende Strukturen essentielle Bedeutung.

## Abstract

### Egg-laying habitat and distribution of the copper *Lycaena alciphron* in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae)

According to EBERT & RENNWALD (1991b) it seems that neither eggs nor caterpillars of the copper *Lycaena alciphron* (ROTTEMBURG, 1775) have ever been found within the state of Baden-Württemberg (SW-Germany). As a consequence the development habitat of the species has been unknown for this area up to now. During the time of our research we altogether found 312 eggs distributed in seven habitats in the southern, eleven habitats in the middle, and ten habitats in the northern Black Forest. Host plants were *Rumex acetosella* and *R. acetosa*. Typical for egg-laying are spots with poor or short vegetation in dry and acid grassland biotopes, e.g. former campfire sites and timber yards, embankments or edges of tracks. Structures like these have an essential function for the protection of the endangered species.

## Autoren

GABRIEL HERMANN, Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, Johann-Strauß-Straße 22, D-70794 Filderstadt;  
ROLAND STEINER, Finkenweg 5, D-71065 Sindelfingen.

## 1. Einleitung

Nach EBERT & RENNWALD (1991a,b) sind die Vorkommen des Violetten Feuerfalters, *Lycaena alciphron* (ROTTEMBURG, 1775), in Baden-Württemberg heute weitgehend auf den Südschwarzwald beschränkt. Fundmeldungen jüngerer Datums liegen sonst nur noch aus dem mittleren und nördlichen Schwarzwald sowie aus dem Odenwald vor. Nach der landesweiten Roten Liste gilt die Art als 'stark gefährdet'. Typische Lebensräume sind bodensaure Magerrasen und Felsfluren mit sauren Ampferarten (*Rumex acetosella*, *R. acetosa*).

Eier oder Raupen der Art wurden in Baden-Württemberg offenbar noch nie gefunden. Die nächstgelegenen Ei-Funde stammen o.g. Autoren zufolge aus dem Bienwald im benachbarten Rheinland-Pfalz. Da die möglichst umfassende Kenntnis der Entwicklungshabitate aber eine wesentliche Schutzvoraussetzung ist, wurde 1997 der Versuch unternommen, durch gezielte Ei-Suche in bekannten und vermuteten Habitaten Näheres über die Ansprüche der Präimaginalstadien in Erfahrung zu bringen.

In der vorliegenden Arbeit wird das Eiablagehabitat des Violetten Feuerfalters erstmals detailliert für Baden-Württemberg beschrieben. Zusätzlich sind Angaben zur aktuellen Verbreitung im Schwarzwald und im Odenwald enthalten. Abschließend werden Habitatansprüche, Verbreitungs- und Gefährdungssituation sowie Aspekte des Artenschutzes auf Basis der Ergebnisse diskutiert.

## 2. Methoden

In den Jahren 1997 und 1998 wurden potentielle Habitate des Violetten Feuerfalters im gesamten Schwarzwald sowie im Odenwald, insgesamt 44 Gebiete, untersucht. Flächen, in denen Vorkommen aufgrund eigener Erfahrung und Literaturangaben möglich erschienen, wurden zunächst nach Beständen oder Einzelpflanzen des Kleinen und des Großen Sauerampfers (*R. acetosella*, *R. acetosa*) abgesucht. An solchen wurde jeweils bis zum Auffinden eines oder mehrerer Eier gesucht. Hauptziel war der Artnachweis. Die Suche wurde auf größeren Flächen bei Erfolglosigkeit frühestens nach einer Stunde abgebrochen, auf kleineren Flächen, nachdem alle auffindbaren Sauerampfer-Pflanzen zumindest einer groben Kontrolle unterzogen worden waren. Systematisch wurden die zur Eiablage offenbar bevorzugten Blattoberseiten abge sucht. Auf Blattunterseiten und an Stengeln erfolgten lediglich Stichproben.

Nachdem sich trockene und zugleich vegetationsarme, 'gestörte' Kleinstandorte als am stärksten mit Eiern belegt erwiesen hatten, wurden solche mit höherer Intensität untersucht als andere Wuchsorte der Raupennahrungspflanzen.

Alle gefundenen Feuerfalter-Eier (Gattung *Lycaena*) wurden mit Hilfe einer Lupe hinsichtlich ihrer Ober-

flächenstruktur überprüft. Anhand dieser sind Verwechslungen mit Eiern der in vielen Habitaten syntop vorkommenden Arten *Lycaena phlaeas* (LINNAEUS, 1761), *L. hippothoe* (LINNAEUS, 1761) oder *L. tityrus* (PODA, 1761) sicher auszuschließen (vgl. Taf. 1c sowie DOLEK & GEYER in Vorb.).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Räumliche Verteilung der ermittelten Fundstellen

Eier des Violetten Feuerfalters konnten in 7 Untersuchungsgebieten des Südschwarzwaldes, in 11 Untersuchungsgebieten des mittleren Schwarzwaldes und in 10 Gebieten des nördlichen Schwarzwaldes nachgewiesen werden. Die nördlichsten Fundstellen liegen im Murgtal bei Schönmünzach und am Westabfall des nördlichen Schwarzwaldes bei Seebach-Brandmatt. 15 Vorkommen waren bislang möglicherweise unbekannt, d.h. in der Verbreitungskarte bei EBERT & RENNWALD (1991b) sind im betreffenden Meßstischblatt-Quadranten weder alte noch neuere Fundmeldungen verzeichnet. Im einzelnen handelt es sich dabei um die folgenden: 7315 SW, 7316 SW, 7414 NE, 7415 SW, 7415 SE (zwei Fundstellen), 7416 SW (zwei Fundstellen), 7416 NW, 7515 SW, 7516 SW, 7616 SW, 7715 SE (zwei Fundstellen) und 7815 NW.

Erfolglos gesucht wurde auf zwei von neun Suchflächen im Südschwarzwald, in fünf Gebieten des mittleren Schwarzwaldes, in acht Gebieten des nördlichen Schwarzwaldes sowie im Odenwald.

#### 3.2 Beschreibung der Ei-Fundstellen

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 312 Eier von *Lycaena alciphron* gefunden. Imagines konnten 1997 überhaupt nicht beobachtet werden, 1998 gelang lediglich die Einzelbeobachtung eines frischgeschlüpften Weibchens. Das weitgehende Fehlen von Falterbeobachtungen ist überraschend, da mindestens 15 Gebiete mit nachgewiesenem Vorkommen während der Hauptflugzeit und bei günstigen Witterungsbedingungen begangen wurden.

280 der gefundenen Eier waren an Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella*), die übrigen 32 an Großem Sauerampfer (*Rumex acetosa*) abgelegt. Die Bestimmung der Eier erwies sich als unkompliziert. Aufgrund ihrer charakteristischen Oberflächenstruktur sind Verwechslungen mit Eiern anderer Feuerfalter-Arten sicher auszuschließen. Tafel 1c zeigt das Ei des Violetten Feuerfalters, *Lycaena alciphron*, im Vergleich mit einem Ei des oft syntop vorkommenden Braunen Feuerfalters, *Lycaena tityrus* (PODA, 1761).

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, waren den Fundstellen von *L. alciphron*-Eiern die folgenden Eigenschaften gemeinsam:

- mäßige bis extreme Trockenheit,
- Kalkarmut (bzw. -freiheit),

weitgehend ungehinderte Besonnung, mäßige bis starke Hangneigung in Südost- bis Südwestexposition, niedrigwüchsige und lückige Vegetationsstruktur im Umfeld der Eiablagepflanzen.

Insbesondere der letztgenannte Punkt scheint bei der Eiablage ein Schlüsselfaktor zu sein. Bei den meisten Ei-Fundstellen handelte es sich um Sonderstrukturen innerhalb oder am Rande von Magerrasen, an denen die Eiablagepflanzen unter wärmeren Kleinklimabedingungen wuchsen.

Auf extensiv genutzten Rinderweiden des Südschwarzwaldes sind dies im wesentlichen ehemalige Feuerstellen und Holzrückeplätze, lückige Wegböschungen, Felsköpfe, Ränder von Trampelpfaden oder die trockene Streuaufgabe im Bereich abgesägter Nadelbäume. Oft bildet der Kleine Sauerampfer an solchen Stellen Massenbestände, in denen vor allem die Blattoberseiten lückig stehender Jungpflanzen, seltener auch Blattunterseiten (ein Fund) oder Blütenstengel (ein Fund) mit Eiern belegt werden. Eine typische Eiablagestelle an einer ehemaligen Feuerstelle im Südschwarzwald zeigt Taf. 1e.

Im mittleren und nördlichen Schwarzwald fanden sich Eier zum Teil an ungewöhnlichen Stellen, die dem oben beschriebenen Ablageschema jedoch durchaus entsprachen. Hierzu gehört beispielsweise ein unverfugtes Steinmauerchen am Rand einer Landesstraße. Aus den Mauerfugen wuchsen zahlreiche Pflanzen des Kleinen Sauerampfers, an denen die Verfasser bei nur fünfminütiger Suche 33 *Lycaena alciphron*-Eier fanden. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite erstreckt sich in ca. 50 m Entfernung ein größerer Hang mit Magerwiesen. Dort sind nur wenige Störstellen vorhanden und es wurden nach 45minütiger Suche lediglich sieben Eier gefunden. Ähnlich ungewöhnlich ist eine Ablagestelle am Ortsrand von Bad Rippoldsau. Hier wurden drei Eier an winzigen *Rumex acetosella*-Pflänzchen in Asphalt-Ritzen eines schadhafte Straßenbelags gefunden. Weitere Funde gelangen im mittleren Schwarzwald an *Rumex acetosella*-Pflanzen im Schotterkörper einer Bahnlinie sowie an *Rumex acetosa*-Blättern auf und am Rande von Maulwurfshügeln. In zwei Gebieten des nördlichen Schwarzwaldes wurden Eier 1998 in lückig bewachsenen Straßenböschungen festgestellt.

Mehrmals wurden bereits geschlüpfte Eier von *Lycaena alciphron* gefunden, die anhand der seitlich verbliebenen Oberflächenstrukturen noch immer zweifelsfrei bestimmbar waren. Zumeist fanden sich die Jungraupen auf der Unterseite des Ablageblattes, wo sie durch ihren typischen Schabefraß auffielen.

### 4. Diskussion

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse können die Eiablagehabitats von *Lycaena alciphron* für Baden-



Tafel 1. a) Männchen des Violetten Feuerfalters (*Lycaena alciphron*). – Alle Fotos: R. STEINER.



Tafel 1. b) Weibchen des Violetten Feuerfalters (*L. alciphron*).



Tafel 1. c) Ei des Violetten Feuerfalters (*L. alciphron*) (links), Ei des Braunen Feuerfalters (*L. tityrus*) (rechts).



Tafel 1. d) Raupe des Violetten Feuerfalters (*L. alciphron*).

Tafel 1. e) Eiablagehabitat des Violetten Feuerfalters (*L. alciphron*) im Südschwarzwald: ehemalige Feuerstelle auf einer extensiv genutzten Rinderweide.



Württemberg als kleinklimatisch begünstigte Wuchsorte saurer Amperarten in bodensauren Magerrasen (bzw. -wiesen) oder in deren unmittelbarer Umgebung bezeichnet werden. Dem Kleinen Sauerampfer (*Rumex acetosella*) scheint dabei die entscheidende Bedeutung als Eiablage- und Raupennahrungspflanze zuzukommen. Er fehlte keiner der ermittelten Fundstellen und war entweder ausschließlich oder (bei Nachweisen an beiden Arten) deutlich stärker mit Eiern belegt als Pflanzen des Großen Sauerampfers (*Rumex acetosa*). *R. acetosella* wächst fast immer an erheblich trockeneren und wärmeren Stellen als *R. acetosa*. Insofern ist anzunehmen, daß die Art dem Großen Sauerampfer bei der Eiablage nicht prinzipiell, sondern vor allem aus mikroklimatischen Gründen vorgezogen wird. Dem Vorkommensschwerpunkt des Kleinen Sauerampfers entsprechend, ist auch der Violette Feuerfalter ein typischer Besiedler von trockenen 'Störstellen' auf mageren und bodensauren Standorten. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang allerdings, daß DOLEK & GEYER (in Vorb.) *Lycaena alciphron*-Eier im Bayerischen Wald während des warmen Untersuchungsjahres 1993 fast ausschließlich in noch ungemähten Wiesen an *Rumex acetosa* fanden, während im kühleren Jahr 1995 der Großteil gefundener Eier an trockenen Standorten mit *Rumex acetosella* abgelegt war. Es ist demnach nicht auszuschließen, daß in wärmeren Jahren auch im Schwarzwald frische Standorte stärker als Eiablagehabitate mitgenutzt werden. Gleichwohl dürfte den trockenen Wuchsorten von *Rumex acetosella* für das langfristige Überleben der Populationen die entscheidende Bedeutung zukommen.

Das Habitatschema im Schwarzwald stimmt weitgehend mit dem aus anderen Bundesländern überein: So fand WEIDEMANN (1995) Eier im Oberpfälzer Wald zum Beispiel „an noch lückig bewachsenen Böschungen frisch angelegter Straßen“ und beschreibt einen anderen Vorkommensort als „Störstelle...“, die wenige Jahre zuvor gebrannt haben dürfte...“ DOLEK & GEYER (1995) bilden eine Ei-Fundstelle im Bayerischen Wald ab, bei der es sich um den zertrampelten Randbereich eines Ponypfades handelt. In Rheinhessen fand HASSELBACH (zit. in WEIDEMANN 1995) die Art „an Störstellen in Schlehentrüffel- und Felsenbirnen-Hängen“, in der Südpfalz „auf einer großen, vergrasteten Kiefernwaldrodung über verwittertem Buntsandstein...“ EBERT (zit. in EBERT & RENNWALD 1991b) gibt für den rheinland-pfälzischen Bienwald als dortiges Eiablagehabitat Pioniergesellschaften an Wegrändern auf trockenem Sandboden mit *Rumex acetosella* an.

Magerrasen oder -wiesen mit dicht geschlossener Vegetationsdecke dürften für den Violetten Feuerfalter – zumindest in kühlen und durchschnittlich warmen Jahren – selbst dann untauglich sein, wenn saure Amperarten zahlreich vorkommen. Neben den erforderlichen Eiablagestellen könnte blumenreichen Saug-

habitaten im Umfeld der Larvalhabitate eine gewisse Bedeutung zukommen. So gelangen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung an mehreren, von blumenreichen Magerrasen oder -wiesen weit entfernten Stellen keine Ei-Funde, obwohl der Kleine Sauerampfer dort unter günstigsten Standortbedingungen und in großer Zahl vorkam. Andererseits liegt ein Eifund aus einem zur Flugzeit nahezu blumenfreien Gebiet vor, das auch im weiteren Umfeld durch fast vollständiges Fehlen der bekannten Saugpflanzen von *Lycaena alciphron* gekennzeichnet ist. Um die Bedeutung geeigneter Saughabitate für Vorkommen und Häufigkeit der Art abschließend beurteilen zu können, reichen diese Beobachtungen jedoch nicht aus.

Verschiedene Autoren nennen feuchte oder sumpfige Wiesen als Habitate des Violetten Feuerfalters; BLAB & KUDRNA (1982) bezeichnen *L. alciphron* sogar als „hygrophile Offenlandart“. Auch für Baden-Württemberg gibt es entsprechende Angaben, so z.B. die auf den Südschwarzwald bezogene Aussage „gerne an sumpfigen Stellen in Viehweiden“ (ASAL zit. in EBERT & RENNWALD 1991b). Die vorliegenden Ergebnisse lassen vermuten, daß es sich bei derartigen Beobachtungen ausschließlich um Saughabitate handelt. In Feuchtgebieten ohne Trockenstellen sind dauerhaft bodenständige Vorkommen der Art wegen des zu erwartenden Fehlens kleinklimatisch begünstigter Wuchsorte der Ablagepflanzen weitgehend auszuschließen (vgl. WEIDEMANN 1995).

Die hohe Fundstetigkeit in den stichprobenhaft ausgewählten Untersuchungsgebieten des südlichen Schwarzwaldes deutet darauf hin, daß die Art in dieser Region noch eine Vielzahl aktueller Vorkommen besitzt. Neunachweise auf zwölf Meßtischblatt-Quadranten im mittleren und nördlichen Schwarzwald belegen aber, daß der Violette Feuerfalter auch dort weiter verbreitet ist, als bislang durch die Verbreitungskarte bei EBERT & RENNWALD (1991b) dokumentiert. Die neuen Fundstellen zwischen Bad Rippoldsau und dem Wildgutachgebiet lassen es möglich erscheinen, daß im Schwarzwald noch ein relativ großflächiges Vorkommensareal existiert, das sich vom südlichen über den mittleren bis in Teile des nördlichen Schwarzwaldes hinein erstreckt. Zumindest aber bestehen auch im mittleren und nördlichen Schwarzwald zusammenhängende Verbreitungsgebiete, d.h. es handelt sich bei den dortigen Vorkommen nicht nur um isolierte Restpopulationen.

Um das aktuelle Verbreitungsbild von *Lycaena alciphron* im Schwarzwald möglichst umfassend zu ermitteln, wären noch zahlreiche potentielle Habitate auf weiteren, hier nicht bearbeiteten Meßtischblättern nach Eiern abzusuchen. Insbesondere Populationen mit sehr geringer Falterdichte, wie sie offenbar vielfach der Regel entsprechen, sind anhand der Eier erheblich zuverlässiger nachweisbar als durch alleinige Suche nach Imagines. Für Grundlagenuntersuchungen im

Rahmen des Artenschutzprogrammes oder sonstige Tagfalter-Bestandsaufnahmen wird deshalb empfohlen, die Vorkommen der Art prinzipiell durch gezielte Ei-Suche zu erfassen. Auf diese Weise ist bei entsprechender Erfahrung des Bearbeiters nicht nur eine verbesserte Nachweisbarkeit gegeben, sondern auch eine flächenscharfe Identifikation der in vielen Fällen besiedlungsbestimmenden Entwicklungshabitate (vgl. HERMANN 1998).

Ob die zumindest bis in die 80er Jahre noch vorhandenen Vorkommen des Violetten Feuerfalters im Odenwald bereits erloschen sind, läßt sich auf Basis der dort durchgeführten Stichprobe nicht mit Gewißheit sagen. Zweifellos sind in dieser Region heute nur noch kleinflächig potentielle Lebensräume vorhanden, doch wäre eine intensivere Suche erforderlich (insbesondere nach Eiern), um mögliche Restpopulationen zu bestätigen oder auszuschließen.

Auch wenn die Art in größeren Teilen des Schwarzwaldes derzeit offenbar noch 'Metapopulationen' besitzt, für die bei gleichbleibender Habitatqualität eine günstige Überlebensprognose zu stellen wäre, erscheint der landesweit gültige Rote-Liste-Status 'stark gefährdet' auch auf dem jetzigen Kenntnisstand noch gerechtfertigt (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a). Zum einen sind für die Art erhebliche Arealeinbußen belegt (z.B. ehemalige Vorkommen in der nördlichen Oberrheinebene, im Oberen Donautal und im Schönbuch, vgl. EBERT & RENNWALD 1991b) und weitere zu befürchten (Odenwald, s.o). Zum anderen hängen die Lebensräume der Art ausnahmslos von der Fortsetzung düngungsfreier (bzw. -armer) Grünlandnutzung auf Grenzertragsstandorten ab, insbesondere von extensiver Weidehaltung und ein- bis zweischüriger Wiesenutzung. Gerade diese Nutzungsformen nehmen aber wegen mangelnder Rentabilität beständig ab, so daß weitere Habitat- und Arealeinbußen des Violetten Feuerfalters in Baden-Württemberg zu erwarten sind.

Für den Artenschutz ist die offenkundige Bindung von *Lycaena alciphron* an 'Störstellen' ein wichtiger Aspekt, dessen Bedeutung selbst von aktiven Naturschützern vielfach verkannt wird (vgl. z.B. WEIDEMANN 1989). Brandstellen, Trampelpfade, vegetationsarme Wegböschungen oder Bereiche mit von Weidetieren zertretener Grasnarbe werden oft noch pauschal als Beeinträchtigungen oder 'Landschaftswunden' bewertet, sind für zahlreiche Magerrasenarten jedoch essentielle Habitatbestandteile.

Speziell das auf manchen Rinderweiden des Südschwarzwaldes praktizierte Verbrennen von Gehölzschnitt ist für die dortigen Vorkommen des Violetten Feuerfalters eine wichtige, wenngleich sicherlich unbeabsichtigte Artenschutzmaßnahme. Fielen entsprechend regelmäßige Brandereignisse weg, so würde dadurch die Habitatqualität der Flächen erheblich gemindert. In einzelnen Gebieten könnte dies sogar zum Erlöschen von Lokalpopulationen führen. Für die

Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des landesweiten Artenschutzprogrammes wird deshalb empfohlen, das Verbrennen von Gehölzschnitt in (potentiellen) Vorkommensgebieten von *L. alciphron* zuzulassen oder sogar als festen Bestandteil in die Pflege zu integrieren. Zu beachten ist dabei allerdings, daß nicht jährlich die selben, sondern immer wieder wechselnde Stellen zum Verbrennen genutzt werden.

#### Danksagung

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken wir Herrn J. TRAUTNER, Filderstadt. Herrn M. DOLEK, Bayreuth und Herrn A. GEYER, Bamberg danken wir für die vorzeitige Überlassung ihres Manuskriptes.

#### 5. Literatur

- BLAB, J. & KUDRNA, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. – Naturschutz aktuell, 6: 135 S.; Greven (Kilda).
- DOLEK, M. & GEYER, A. (1995): Zoologische Wirkungskontrolle von Naturschutzmaßnahmen (Beweidung von Feuchtfeldern) im Bayerischen Wald. – Im Auftrag der Regierung von Niederbayern, 139 S. (unveröff.).
- DOLEK, M. & GEYER, A. (in Vorb.): Der Violette Feuerfalter (*Lycaena alciphron* ROTTEMBERG, 1775): Artenhilfsprogramm für einen wenig bekannten Tagfalter. – Schr.R. Bayer. LFU.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1991a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1, Tagfalter I. – 552 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1991b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2, Tagfalter II. – 535 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- HERMANN, G. (1998): Die Erfassung von Präimaginalstadien bei Tagfaltern. Ein notwendiger Standard für Bestandsaufnahmen zu Planungsvorhaben. – Naturschutz u. Landschaftsplanung, 30 (5): 133-142.
- WEIDEMANN, H. J. (1989): Die Bedeutung von Sukzession und „Störstellen“ für den Biotopschutz bei Schmetterlingen. – In: BLAB, J. & NOWAK, E. (Hrsg.): Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. Schr.R. Landschaftspflege u. Naturschutz, 29: 239-247; Bonn-Bad Godesberg.
- WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen (2. Auflage). – 659 S.; Augsburg (Naturbuch).

ANDREAS ARNOLD, MONIKA BRAUN, NORBERT BECKER &amp; VOLKER STORCH

# Beitrag zur Ökologie der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) in Nordbaden

## Kurzfassung

Die Habitatnutzung von vier weiblichen Wasserfledermäusen (*Myotis daubentonii* KUHL, 1817) wurde in den nordbadischen Rheinauegebieten zwischen 1995 und 1996 telemetrisch untersucht. Die besenderten Tiere nutzten die unterschiedlichen Habitate und Geländestrukturen weiträumig, wobei vornehmlich die in der Rheinebene zahlreich zu findenden Fließ- und Stillgewässer als Jagdgebiete dienten. Die untersuchten Fledermäuse erwiesen sich dabei (trotz ihrer geringen Größe und Körpermasse) als außerordentlich mobil. Durch die Nutzung des gesamten Bereichs der Rheinebene als Lebensraum, von den Rheinauen im Zentrum bis zu den Randgebirgen, kann die Wasserfledermaus zu den typischen Fledermausarten der nordbadischen Rheinniederung gezählt werden. Darüber hinaus wurde die Struktur der Quartiere der Wasserfledermäuse untersucht. Die Tiere suchen zur Fortpflanzung die weiter vom Rhein entfernten Hartwaldgebiete auf, wo die Wochenstuben ausschließlich in Bäumen nachzuweisen waren. Die Quartierdaten werden ausführlich beschrieben. Aus den Untersuchungsergebnissen werden Empfehlungen zum Schutz und Erhalt dieser Fledermausart in den Wäldern der nordbadischen Oberrheinebene abgeleitet.

## Abstract

### On the ecology of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) in south-western Germany

The habitat use of four female Daubenton's bats (*Myotis daubentonii* KUHL, 1817) was studied by radio-tracking between 1995 and 1996 in the Upper Rhine Valley, south-western Germany. As hunting grounds the animals preferred variable kinds of water bodies (both stagnant and floating). Hunting over ground, e. g. in forests, was scarcely observed. Despite size and body mass the Daubenton's bats revealed a high degree of mobility and evidently populated the entire area of the Rhine Valley, from the river itself until the valley's margins. Additionally data concerning the structure of the day roosts were collected showing that the local reproduction of Daubenton's bats is restricted to hollow trees in forest areas some kilometers remote from the floodplain forests of river Rhine. Finally recommendations for the protection of the local population of Daubenton's bats are given.

## Autoren

Dipl.-Biol. ANDREAS ARNOLD, Dr. NORBERT BECKER, Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Stechmückenplage e. V., Ludwigstraße 99, D-67165 Waldsee;

Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, c/o Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe;

Prof. Dr. VOLKER STORCH, Universität Heidelberg, Zoologisches Institut I, Im Neuenheimer Feld 230, D-69120 Heidelberg.

## 1. Einleitung

Das Verbreitungsgebiet der Wasserfledermaus umfaßt annähernd die gesamte Paläarktis von Portugal und Irland im Westen bis zur Inselkette Japans als östliche Begrenzung. In Europa kommt die Wasserfledermaus von Skandinavien (AHLÉN & GERELL 1989) bis Griechenland (HELVERSEN & WEID 1990) und von der Westküste des europäischen Kontinents bis zum Ural vor (BOGDANOWICZ 1994).

Da für Deutschland keine flächendeckende Erfassung der Verbreitung einzelner Fledermausarten vorliegt, ergibt sich kein einheitliches Bild des Status bzw. der Verbreitung der Wasserfledermaus. Die Wasserfledermaus ist in Deutschland in den Niederungsgebieten bzw. wasserreichen Regionen wahrscheinlich ubiquitär, scheint jedoch Bereiche oberhalb 450 m ü. NN, zumindest während der Sommermonate, weitgehend zu meiden (HELVERSEN et al. 1987).

Die Verbreitung der Wasserfledermaus wurde für das Bundesland Baden-Württemberg von MÜLLER (1993) dargestellt. Danach lag im Sommer ein Schwerpunkt der Verbreitung dieser Art im Bereich der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge. Insgesamt wurden für Baden-Württemberg lediglich sieben Wochenstubenfunde gemeldet. Aus der Oberrheinebene lagen dabei, außer den Detektorbeobachtungen von KALKO (1991), nur von wenigen Meßtischblattquadranten aus dem südlichen Bereich Nachweise vor.

Nach neueren Beobachtungen aus Fledermauswinterquartieren Südbadens (HELVERSEN et al. 1987) und der Schwäbischen Alb (NAGEL & NAGEL 1993) steigt die Zahl überwinternder Wasserfledermäuse deutlich und kontinuierlich an, was auf eine generelle Bestandszunahme schließen läßt.

Nach der heutigen Kenntnis ihrer regionalen Verbreitung gehört die Wasserfledermaus in den Flußauen am nördlichen Oberrhein während der Sommermonate zu den häufigsten Fledermausarten. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, konkrete Daten zur Besiedlungsdichte und zur Arealnutzung (z. B. zur Lage der Quartiergebiete) in Nordbaden (Regierungsbezirk Karlsruhe) vorzulegen. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil eines von der „Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Stechmückenplage e. V.“ (KABS) geförderten Projekts zur Untersuchung der Nahrungsökologie und des Zeit- und

Raumnutzungsverhaltens auwaldbewohnender Fledermausarten, das in Zusammenarbeit mit der „Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden“ (KFN) und dem Zoologischen Institut I der Universität Heidelberg durchgeführt wurde.

## 2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Zu Beginn der Arbeiten war das Untersuchungsgebiet zunächst ausschließlich die Rheinauwälder begrenzt, die sich östlich des Rheins zwischen Mannheim und Philippsburg, entlang eines 25 km langen Flußabschnittes (Rhein-km 388 bis 413), erstrecken. Diese, dem direkten Hochwassereinfluß unterliegenden Waldgebiete, befinden auf einer Höhe von 93 bis 98 m ü. NN. und sind charakterisiert durch Hybridpappel- und Weidenbestände. Sie stellen die letzten Reste der einstmalig großflächigen flußbegleitenden Auwälder am Oberrhein dar, die heute durch flußregulierende Maßnahmen bis auf schmale, oft nur noch 30 bis 50 m breite Waldstreifen zwischen Fluß und Hochwasserdamm zurückgedrängt worden sind.

Aufgrund der im folgenden vorgestellten Untersuchungsergebnisse mußte das ursprüngliche Untersuchungsgebiet jedoch bis in die weiter östlich der Auwälder gelegenen sogenannten „Hardtwälder“ ausgedehnt werden. Diese Hardtwaldgebiete liegen außerhalb der ehemaligen Rheinaue auf dem Hochgestade und sind von den Auwäldern durch einen durchschnittlich sechs Kilometer breiten Gürtel landwirtschaftlicher Nutzflächen getrennt. Sie stellen ein weitgehend geschlossenes Waldgebiet dar, das sich von den Rheinauwäldern grundsätzlich durch seine Baumzusammensetzung unterscheidet. Wichtigste Baumarten sind Kiefer, Rotbuche und Eiche. Diese Wälder sind stellenweise sehr alt.

Die Wasserfledermäuse wurden mit Hilfe von Japannetzen auf den Flugstraßen der Tiere gefangen. Zur Besolderung wurden Sender der Baureihe BD-2B der Firma HOLOHIL, Canada, direkt in das Rückenfell eingeklebt. Die Telemetrierung erfolgte durch direkte Verfolgung per PKW oder Fahrrad, die Ermittlung des aktuellen Aufenthaltsortes bzw. Jagdgebietes durch zeitversetzte Kreuzpeilung bzw. direkte Verfolgung.

Zwischen Juli und August 1994 und im Juli 1995 wurden vier adulte weibliche Wasserfledermäuse sukzessive über insgesamt 22 Nächte telemetriert (Tab. 1). Zwei der Fledermäuse wurden bis zum Verlust bzw. ein Tier bis zum Ausfall des Senders telemetriert. Ein weiteres Tier entfernte sich nach zwei Telemetriernächten aus dem Untersuchungsgebiet und konnte trotz intensiver großflächiger Nachsuche nicht mehr gefunden werden.

Die erfaßten Aktivitäten der untersuchten Tiere wurden in fünf Kategorien unterteilt: Jagdflug über Wasser, Jagdflug über Land, Transferflug, Ruhe außerhalb des Tagesquartiers und

Ruhe im Tagesquartier. Als Transferflug wird dabei der rasche und direkte Flug zwischen Jagdgebiet und Tagesquartier bzw. zwischen einzelnen Jagdgebieten bezeichnet. Als Fehlzeiten wurden die Zeitabschnitte geführt, in denen kein Peilsignal aufgenommen werden konnte, der genaue Aufenthaltsort der Tiere somit unbekannt war.

Die Telemetrie sollte ursprünglich dem Auffinden besetzter Quartiere zum Zweck der Aufsammlung von Kotproben für Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Wasserfledermaus dienen. Diese Methode wurde hier ergänzend zur Untersuchung des Zeit- und Raumnutzungsverhaltens der beobachteten Fledermausarten angewandt.

Die Suche nach Quartierbäumen der Wasserfledermaus ohne Hilfe der Telemetrie erwies sich bereits im Vorfeld der Untersuchung als sehr schwierig und unergiebig. Daher wurde eine andere Methode entwickelt, um in der Umgebung bereits bekannter Quartiere nach weiteren von Wasserfledermäusen besiedelten Bäumen zu suchen. Es wurde dabei ausgenutzt, daß besonders an warmen Sommertagen aus den besetzten Quartieren typische Soziallaute („Zetern“) mehrere 10 m heraus drangen, die mit dem Fledermausdetektor bei einer Frequenzeinstellung um 28 kHz hörbar gemacht werden konnten. Mit dieser Methode war es möglich durch Wasserfledermäuse besetzte Baumquartiere auf sehr effektive Weise und ohne Störung der Tiere zu finden.

Solche Quartiere, die es technisch erlaubten, wurden schließlich während der Wintermonate endoskopisch untersucht und vermessen, um eine Vorstellung über die von Wasserfledermäusen im Untersuchungsgebiet bevorzugte Quartierstruktur zu gewinnen.

Für die Arbeiten lagen artenschutzrechtliche Ausnahme genehmigungen des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Az.: 73c2-8852.15 und 73c2-8853.44, sowie eine Versuchsfunkgenehmigung (Nr.: 37 55 9002) des Bundesamtes für Post und Telekommunikation, Außenstelle Karlsruhe, vor.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Zeit- und Raumnutzung

Während der Telemetrie lag der arithmetische Mittelwert der Ausflugszeit der besenderten Fledermäuse bei 28,8 min nach kalendarischem Sonnenuntergang. Die endgültigen Einflüge in das Tagesquartier erfolgten im Mittel 53,5 min vor Sonnenaufgang. Daten zu den nächtlichen Aktivitätsmustern der untersuchten Wasserfledermäuse werden in Abbildung 1 graphisch wiedergegeben.

Die Jagd über Gewässern nimmt mit bis zu 66,5 % der Nachtlänge bei allen untersuchten Fledermäusen den weitaus höchsten Anteil an den nachgewiesenen Akti-

Tabelle 1. Daten zu den telemetrierten Wasserfledermäusen.

Tier	Geschlecht	Gewicht	Unterarmlänge	Altersklasse	Zeitraum der Telemetrie	Quartiernachweis
1	♀	9,1 g	40,0 mm	adult, laktierend	06.07.-14.07.1994	ja
2	♀	9,5 g	39,5 mm	adult laktierend	03.08.-05.08.1994	nein
3	♀	9,5 g	38,0 mm	adult	24.08.-30.08.1994	ja
4	♀	9,0 g	39,0 mm	adult, laktierend	06.07.-12.07.1995	ja





Tafel 1. a) Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii* KUHL, 1819). – Foto: G. RIETSCHEL.



Tafel 1. b) Jagdgebiet der Wasserfledermaus in den Rheinauen bei Ketsch. – Foto: A. ARNOLD.

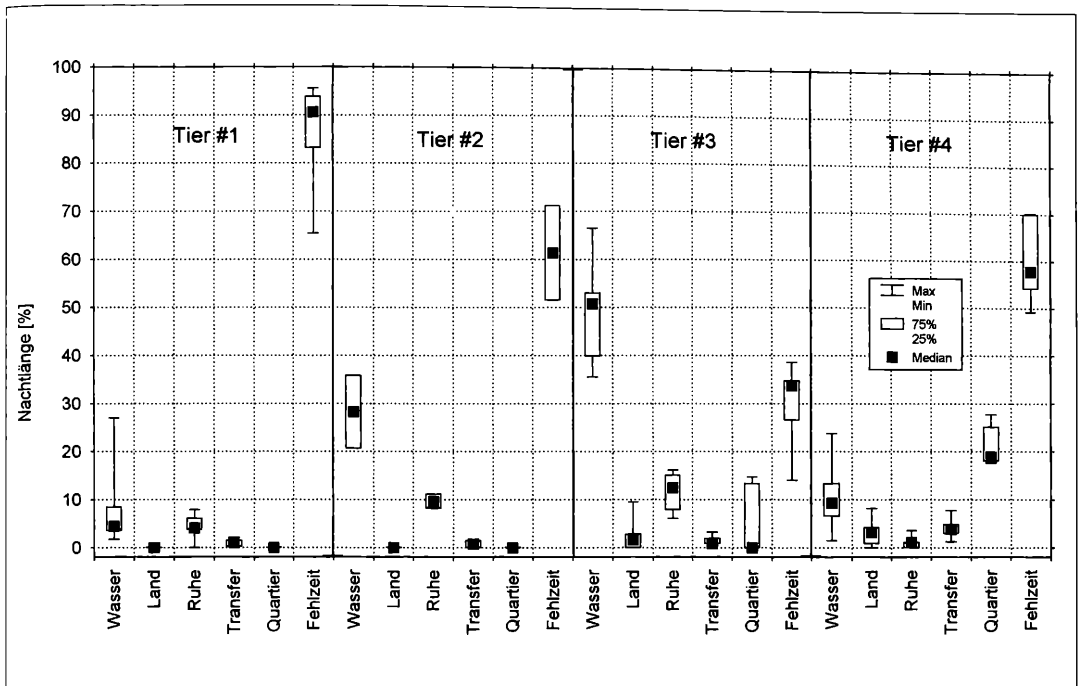


Abbildung 1. Aktivitätsmuster der untersuchten Wasserfledermäuse.

vitäten ein. Die Bedeutung des Jagdgebiets „Gewässer“ wird von zahlreichen Autoren unterstrichen (NYHOLM 1965, BROSSET & DEBOUTTEVILLE 1966, SWIFT & RACEY 1983, RIEGER et al. 1992). Die wichtigsten Gewässerjagdgebiete lagen dabei im unmittelbaren Bereich der Rheinauen. Dort verbrachten die beobachteten Tiere kontinuierlich z. T. mehrere Stunden, wobei sie vornehmlich in bekanntem flachem Flug über der Wasseroberfläche des Rheins, seiner Altarme und Nebengewässer jagten. Die Entfernungen zwischen entferntestem Jagdgebiet und Quartier betragen dabei 4,5 km, 5,2 km und 7,4 km. Aufgrund von Einzelbeobachtungen können aber noch größere Maximaldistanzen angenommen werden. Angaben zur Entfernung der Jagdgebiete vom Quartier geben u. a. NYHOLM (1965), RIEGER et al. (1992) und KLENK et al. (1996). Lediglich EBENAU (1995) konnte mit Werten von bis zu 7 km ähnlich große Entfernungen feststellen, wie in dieser Untersuchung.

Die Ausdehnung der bei der Jagd befliegenen Gewässerabschnitte war sehr unterschiedlich. Bei der Jagd über schmalen, z. T. kanalisiertes Fließgewässern betrug die Jagdgebietsgröße 500 m<sup>2</sup> bis 900 m<sup>2</sup>, über dem Rhein oder über langsam fließenden bzw. stehenden Nebengewässern 5.000 m<sup>2</sup> bis 7.500 m<sup>2</sup>.

Ausschlaggebend für die Jagd auf den kleineren Fließgewässern dürfte das an diesen Stellen zeitweise sehr

hohe Insektenangebot gewesen sein. Eigene Beobachtungen zeigten, daß der zeitweise Massenschlupf von Köcherfliegen (Trichoptera) aus den rheinbegleitenden Fließgewässern des Untersuchungsgebietes regelmäßig sowohl von einer Vielzahl von Wasserfledermäusen als auch Fledermäusen der Gattung *Pipistrellus* genutzt wurde.

Auch die Größe der nachgewiesenen Stillwasser-Jagdgebiete war wahrscheinlich vom aktuellen Insektenangebot abhängig. Bei hohen Schlupfraten (Emergenzen) aquatischer Insekten (mit großen Dichten) genügen den Wasserfledermäusen kleine Jagdgebiete. Bei geringer Emergenz müssen sie ihre Jagdreviere ausdehnen, um ihren Nahrungsbedarf zu decken. Diese dürfte die Ursache für die dargestellte Varianz der Jagdgebietsgröße über unterschiedlichen Gewässertypen sein.

Während die meisten Jagdgebiete im Bereich der Rheinauen nachgewiesen wurden, war die Zahl der bejagten Gewässer außerhalb der Rheinniederung sehr gering. Als Jagdreviere dienten hier Baggerseen und kleinere Flußläufe.

Bislang sind in der Literatur nur wenige Angaben zur Größe von Jagdgebieten der Wasserfledermaus über Gewässern zu finden (NYHOLM 1965, RIEGER et al. 1992, TAKE 1992). Sie liegen zwischen 100 m<sup>2</sup> und 2.200 m<sup>2</sup> und beziehen sich auf Stillgewässer oder größere Flußläufe.

Die Jagd über Land konnte bei zwei der untersuchten Tiere jeweils nur für kurze Zeit nachgewiesen werden. Dabei jagte ein Tier vornehmlich in den Auwäldern im Naturschutzgebiet „Rheininsel“ bei Ketsch, ein weiteres hingegen bevorzugte zur Jagd über Land rheinferne Hardtwaldgebiete. Aufgrund der z. T. erheblichen Schwierigkeiten bei der nächtlichen Verfolgung der Tiere (s. u.) ist jedoch davon auszugehen, daß der zeitliche Anteil der Jagd über Land prinzipiell höher anzusetzen ist als hier dargestellt.

In der Literatur gibt es auch nur sporadische Hinweise auf eine Nutzung terrestrischer Jagdgebiete (NYHOLM 1965, EBENAU 1995, KLENK et al. 1996). Alle Autoren weisen dabei aber auf die relative Nähe dieser terrestrischen Jagdgebiete zu Gewässern hin.

Im Verlauf der telemetrischen Untersuchung wurde deutlich, daß die Tiere während der nächtlichen Jagdphasen Ruhezeiten einlegten. Während dieser Perioden ruhten die Fledermäuse in der unmittelbaren Umgebung ihrer jeweiligen Jagdgebiete. Die Länge dieser Pausen konnte bei weniger als eine Minute und bis zu 59 Minuten Dauer liegen. Der arithmetische Mittelwert der ermittelten Jagdpausen betrug ca. 13 Minuten. Häufig wurde nach einer Ruhephase das Jagdgebiet gewechselt.

Die Einhaltung von Jagdpausen wurde zunächst von NYHOLM (1965) für Wasserfledermäuse in Finnland beschrieben und von EBENAU (1995) für seine Untersuchung in Deutschland bestätigt. Die von den beiden Autoren angegebenen Pausenzeiten liegen mit 4,5 bis 10 Minuten jedoch weit unter den in der vorliegenden Untersuchung dargestellten Zeitspannen.

Alle besenderten Wasserfledermäuse zeigten eine ausgesprochene Quartiertreue: In keinem Fall war ein Wechsel des jeweiligen Quartiers zu beobachten. Bei einem der untersuchten Tiere konnte festgestellt werden, daß es während seiner nächtlichen Aktivität vorübergehend zum Quartier zurückgekehrt war. Da es sich sowohl bei diesem als auch bei zwei weiteren Tieren um laktierende Weibchen handelte, ist davon auszugehen, daß wiederholt nachts die Quartiere zum Säugen aufgesucht wurden.

Aufgrund der niedrigen Flughöhe der Wasserfledermäuse auf den Flugstraßen bzw. im Jagdgebiet über Wasser (NYHOLM 1965, eigene Beobachtungen) war die Reichweite des von den Sendern ausgesandten Peilsignals stark eingeschränkt und betrug während der Untersuchungen meist nur wenige hundert Meter. Das schwache Peilsignal zusammen mit einer relativ hohen Fluggeschwindigkeit von ca. 23 km/h (RIEGER et al. 1992) führte wiederholt dazu, daß die Radioortung der markierten Tiere verloren wurde. Die dadurch entstandenen Fehlzeiten zwischen 14,1 % und 95,6 % der jeweiligen Nachtlänge ergaben daher kein vollständiges Bild sämtlicher nächtlicher Raumbewegungen und Aufenthaltsorte. Dies gilt entsprechend für den zeitlichen Anteil der

Transferflüge, der ebenfalls zu niedrig ausgefallen sein dürfte.

Anhand dieser Untersuchung gelang es jedoch erstmals, die großräumigen Zusammenhänge in der Biotopnutzung der Wasserfledermaus im Untersuchungsgebiet zu erkennen. Dies ermöglicht zukünftige Untersuchungen, gezielt auf regional geprägte Fragestellungen auszurichten.

### 3.2 Quartiere

Nur zwei der bisher 21 Quartierbäume, die durch Telemetrie oder mit Hilfe der Detektormethode nachgewiesen werden konnten, liegen nicht im Bereich der Hardtwälder, die auf der Hochterrasse östlich des Rheins stehen. Die Waldabteilungen, in denen die Quartierbäume liegen, unterscheiden sich durch ihre Struktur und insbesondere durch ihr hohes Alter von den umgebenden Waldbereichen. Das Bestandesalter liegt zwischen 110 und 150 Jahren. Bei den Waldbeständen handelt es sich um Kiefern-mischwälder mit einem hohen Laubholzanteil, insbesondere von Buche und Eiche, die auf Grund von Aushiebmaßnahmen annähernd frei von strauchigem Unterwuchs sind.

Zwei Wasserfledermausquartiere (keine Wochenstuben) liegen im Bereich des Hartholzauewaldes im NSG „Rheininsel“ bei Ketsch. Dieser Wald ähnelt strukturell sehr stark den Hardtwäldern. Im direkten Bereich der rheinnahen Weichholzaue-wälder konnten für diese Fledermausart trotz bestehendem Höhlenangebot bisher keine Quartierbäume nachgewiesen werden. Die Gründe für die ausbleibende Nutzung der Weichholzaue als Quartierhabitat bleiben noch im unklaren; offensichtlich müssen bei der Auswahl der Waldgebiete andere Faktoren als das reine Quartierangebot eine Rolle spielen. Dabei könnte im Vergleich der Rheinaue mit den Hardtwäldern insbesondere das lokale Klima von Bedeutung sein. Die räumliche Nähe der Quartier- zu den Jagdgebieten, die von NYHOLM (1965) beschrieben wurde, konnte dagegen hier und in anderen Regionen (RIEGER et al. 1992, EBENAU 1995, KLENK et al. 1996) nicht festgestellt werden.

Eine zahlenmäßige Gegenüberstellung der in den unterschiedlichen Waldformationen potentiell für Fledermäuse nutzbaren und tatsächlich genutzten Flächenanteile zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2. Für Fledermäuse als Quartiergebiete potentiell nutzbare und tatsächlich genutzte Flächenanteile der Waldformationen „Hardtwald“ und „Auwald“

	Hardtwald	Auwald
A: Gesamtfläche	7.200 ha	1.283 ha
B: von A potentiell geeigneter Anteil	817 ha	66,5 ha
C. von Fledermäusen genutzter Anteil von B	165 ha = 20%	22,5 ha = 33 %

Unter verschiedenen Quartierbäumen wurden mehrfach tote Jungtiere unterschiedlicher Entwicklungsstadien gefunden, womit die ersten direkten Reproduktionsnachweise für die Wasserfledermaus in Nordbaden erbracht werden konnten. Damit wurde offenkundig, daß es sich bei den Hardtwaldgebieten um wichtige Wochenstubengebiete für die Wasserfledermaus handelt. Einmal von Wochenstuben besetzte Quartierbäume wurden regelmäßig, bisher über drei Jahre hinweg, stets wieder von Gruppen reproduzierender Weibchen aufgesucht.

Die Ergebnisse der Vermessung von Baumquartieren der Wasserfledermäuse sind in Tabelle 3 dargestellt.

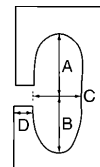
Als bevorzugte Baumart liegt die Rotbuche mit rund 74% weit vor Eiche (17,4%) bzw. Esche und Spitzahorn (jeweils nur ein Exemplar, entsprechend 4,4%). In fast zwei Dritteln aller Fälle wurden nach oben ausgefaltete (Bunt-) Spechthöhlen als Quartier angenommen, den Rest stellten ausgefaltete Astlöcher (Faulhöhlen). Zehn von 23 Quartieren wurden durch eine Wochenstubengesellschaft genutzt. Die Lage der Quartierbäume im Bestand ist zumeist eine relative Randlage. Das heißt, daß die Quartierbäume in einer mittleren Entfernung von lediglich 24,3 m zum Bestandsrand bzw. breiteren Wegen oder Lichtungsrändern stehen („in 2. oder 3. Reihe“).

Tabelle 3. Vergleichende Darstellung der an den Wasserfledermausquartieren erhobenen Daten.

Fundjahr Nummer	Baumart	Quartiertyp	Öffnungsmaße B x H [cm]	Höhe über Grund [m]	Exposition	Lichte Weite [cm]	Vertikale Höhe [cm]	Vertikale Tiefe [cm]	BHD [cm]	Wandstärke [cm]	Wochenstube	Entf. zum Rand [m]
1997												
FQ 029	Buche	SpS	4,5x4	7,30	SW	44	70	10	66,5	10		5,00
FQ 032	Buche	FS	5x4	5,70	SW	n. m.	65	Kot	54	17		0,00
FQ 033	Buche	SpS	7x8	7,40	SW	33	50	10	44,5	10		50,00
FQ 034	Buche	SpS	4,5x5	7,50	NW	21	30	20	40	6		7,00
FQ 035	Buche	SpS	n. m.	> 12	N	n. m.	n. m.	n. m.	56	n. m.		65,00
FQ 036	Buche	SpS	5x4,5	7,20	NO	30	90	5	43	7		17,00
FQ 037	Buche	SpS	4,5x4	8,00	NW	18	70	Kot	32	6		13,00
FQ 038	Buche	SpS	5x3,5	7,10	S	40	60	n. m.	60,5	14		18,00
1996												
FQ 014	Buche	FS	5x7	7,45	SSW	18	28	0	36,6	6		25,50
FQ 017	Eiche	SpS	n. m.	> 16	SW	n. m.	n. m.	n. m.	63,7	n. m.		0
FQ 018	Buche	SpS	4,5x4	7,30	SO	20	50	Kot	31,8	6		7,00
FQ 019	Buche	SpS	4,5x4	8,70	O	15	30	Kot	31,8	6		50,00
FQ 020	Buche	SpS	4,5x4	7,80	S	25	55	Kot	44,6	6		19,00
FQ 021	Buche	FS	7x4	4,15	W	n. m.	45	0	36,6	4,5		31,00
FQ 024	Esche	SpA	n. m.	> 12	SW	n. m.	n. m.	n. m.	63,7	n. m.		26,50
1995												
FQ 010	Eiche	SpS	5,x5	9,30	NW	25	35	n. m.	44,6	10		25,00
FQ 011	Buche	FS	5x4	9,00	S	n. m.	40	0	35,0	n. m.		22,00
FQ 012	Buche	FS	6x4	3,50	SW	30	30	Kot	56,3	n. m.		11,00
FQ 015	Buche	FS	5x6	7,55	SW	27	30	Kot	45,8	8		87,00
FQ 016	Eiche	SpS	4,5x4	4,50	W	26	40	Kot	34,4	n. m.		27,00
1994												
FQ 001	Ahorn	FS	9x4	2,20	W	8,5	25	Mulm	17,5	4		15,00
FQ 005	Eiche	SpS	5,5x5	4,30	S	24	30	25	36,6	6		10,00
FQ 006	Buche	FS	n. m.	> 15	S	n. m.	n. m.	n. m.	80,0	n. m.		28,00
arithm. Mittel				7,85		25,3	46	4	45,9	7,9		24,30

Quartiertyp:  
 FS - Faulstelle im Stamm  
 SpS - Spechthöhle im Stamm  
 SpA - Spechthöhle in Seitenast  
 BHD: Brusthöhendurchmesser des Stammes  
 n. m.: nicht meßbar.

A - vertikale Höhe  
 B - vertikale Tiefe  
 C - lichte Weite  
 D - Wandstärke



Die Nutzung hohler Bäume als Quartier für Wasserfledermäuse, wie sie bereits in anderen Arbeiten beschrieben wurde (SCHMIDT 1989, GEIGER 1992, DIETZ 1993, KLENK et al. 1996), scheint auch für das Untersuchungsgebiet die Regel zu sein. Die Untersuchung von GAUB (1972), die in Waldgebieten der Schwetzingen Hardt durchgeführt wurde, und eigene Beobachtungen konnten eine Besiedelung von Vogelnist- oder Fledermauskästen bisher nur in Einzelfällen nachweisen. Kästen scheinen hier von Wasserfledermäusen offenbar nur in Ausnahmefällen (z. B. akuter Quartiermangel während der Zugzeit im Herbst) angenommen zu werden. Auch in der Literatur wurde die Kastennutzung eher als Ausnahme geschildert (DIETRICH & DIETRICH 1991, ROER 1993). Nach KRETZSCHMAR (pers. Mitteilung) treten dagegen Wasserfledermäuse in Kästen, die im Bereich der Rheinauwälder Südbadens hängen, häufig auf.

Die bevorzugte Nutzung von Rotbuchen und Eichen, die aus den vorgestellten Ergebnissen hervorgeht, wurde von RIEGER (1996a, 1996b) für die Schweiz beschrieben. Für dieses Gebiet existieren auch die bisher umfangreichsten und genauesten Angaben über die Struktur der Baumhöhlenquartiere von Wasserfledermäusen. Dabei führt RIEGER (1996b) den hohen Buchenanteil auf die Tatsache zurück, daß Rotbuchen, wie die Untersuchung mit einem Wärmebildgerät erbrachte, im Durchschnitt deutlich wärmer sind, als andere Waldbäume.

Mikroklimatische Faktoren, die von der Baumart und der Lage der Bäume im Bestand beeinflußt werden, scheinen also prinzipiell bei der Auswahl der Quartierbäume durch die Wasserfledermaus eine ebenso große Rolle zu spielen wie die räumliche Nähe zu Strukturen, die als Flugwege genutzt werden können. Bei der Telemetrie der Wasserfledermäuse wurde deutlich, daß sich alle untersuchten Tiere auf ihren Flügen zwischen den Quartier- und Jagdgebieten bzw. zwischen verschiedenen Jagdgebieten entlang von festen Routen, den sogenannten „Flugstraßen“, bewegten. Als Flugstraßen wurden Gewässerläufe genutzt, die aus den Waldgebieten, in denen die Quartiere liegen, in die Rheinaue fließen. Die Nutzung von Waldwegen, Waldrändern und Baum- und Gebüschreihen als Orientierungslinien wurde nachgewiesen.

Auf die Bedeutung von linearen Landschaftselementen als Orientierungshilfen für Fledermäuse, wie sie in dieser Untersuchung für die Wasserfledermaus bestätigt werden konnte, wurde bereits von HELMER & LIMPENS (1988) hingewiesen, deren Beobachtungen in weiteren Arbeiten (RIEGER et al. 1990, BAY & HÄUSSLER 1993, DIETZ & RICHARZ 1993, RIEGER & ALDER 1993) ebenfalls Bestätigung fanden.

Auf die Nutzung von Bachunterführungen als Flugstraßenelement zur Querung von breiten Straßen- und Eisenbahnstrecken durch Wasserfledermäuse, wie sie im Untersuchungsgebiet mehrfach beobachtet wurde, wies auch EBENAU (1995) hin.

#### 4. Zur Situation der Wasserfledermaus in der nordbadischen Oberrheinebene

Aufgrund fehlenden historischen Datenmaterials kann nicht abgeschätzt werden, ob sich die Situation der Wasserfledermauspopulation im Untersuchungsgebiet in den vergangenen Jahrzehnten geändert hat. Eine Bestandszunahme durch ein erhöhtes Nahrungsangebot aufgrund einer allgemein zunehmenden Eutrophierung der Gewässer, wie sie von einigen Autoren (HELVERSESEN et al. 1987, RACEY et al. 1996) diskutiert wird, kann weitgehend ausgeschlossen werden. Die meisten Gewässer in den Rheinauegebieten gehörten schon immer einem eutrophen Typ an und boten zu allen Zeiten aquatischen Insekten und ihren Larven ideale Entwicklungsmöglichkeiten. Es kann also davon ausgegangen werden, daß die Bedingungen für Wasserfledermäuse, zumindest was das Nahrungsangebot betraf, in den zurückliegenden Jahrzehnten und Jahrhunderten im Oberrheingebiet optimal waren, zumal, wie die vorliegende Untersuchung zeigen konnte, die Wasserfledermäuse bei der Wahl ihrer Jagdgewässer sehr flexibel sind.

Ein wichtiger Faktor, der leicht bei Überlegungen zur Bestandsentwicklung von waldbewohnenden Fledermäusen übergangen wird, ist das Quartierangebot. Während bei gebäudebewohnenden Arten aufgrund des hohen Grades ihrer faunistischen Erfassung eine Abschätzung des Quartierangebotes relativ einfach durchgeführt werden kann, ist dies bei den baumbewohnenden Arten nicht der Fall. Dies liegt hauptsächlich daran, daß über die Strukturen ihrer als Quartiergebiete bevorzugten Habitate kaum etwas bekannt ist. In dieser Studie wurde mittels Telemetrie für die Wasserfledermaus eine großräumige Nutzung der Landschaft festgestellt. Außerdem konnte für Nordbaden erstmals gezeigt werden, daß die beobachteten Wasserfledermäuse auf ganz bestimmte Waldbereiche und -typen als Quartier- und Wochenstubegebiete angewiesen sind. Die hier beschriebene Art der Habitatnutzung kann als charakteristisch für den Teil der nordbadischen Wasserfledermauspopulation bezeichnet werden, der in der Oberrheinebene heimisch ist.

Wie Tabelle 2 zeigt, machen die von Wasserfledermäusen als potentielle Quartiergebiete nutzbaren über 120 Jahre alten Hardtwaldbereiche mit rund 11% nur einen kleinen Teil der gesamten Waldfläche aus. Von diesen Bereichen wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung nur ein Fünftel tatsächlich von Fledermäusen genutzt. Große Teile der verbleibenden Fläche zeichnet sich darüber hinaus durch einen extremen Mangel an Baumhöhlen aus, so daß sich dadurch der Anteil der tatsächlich nutzbaren Waldfläche noch weiter verkleinert.

Da für die Wasserfledermäuse der nordbadischen Oberrheinebene also prinzipiell nicht das Nahrungsangebot, sondern das Angebot von als Quartier-

gebieten geeigneten Waldstrukturen den begrenzenden Faktor für die Populationsentwicklung darzustellen scheint, könnten geeignete forstliche Maßnahmen zu einer stärkeren positiven Beeinflussung der Bestandsituation dieser Art beitragen. Anhand der in dieser Arbeit dargestellten Kennzeichen der Quartiergebiete kann den im Untersuchungsgebiet tätigen Forstleuten gleichsam ein Steckbrief an die Hand gegeben werden, der die typischen „Wasserfledermauswälder“ genau beschreibt. In solchermaßen charakterisierten Waldgebieten sollten die Bedürfnisse von Fledermäusen in erhöhtem Maße berücksichtigt werden, so z. B. bei Holzeinschlagmaßnahmen. Darüber hinaus kann er als Richtlinie dafür genommen werden, welche Maßnahmen von forstlicher Seite ergriffen werden müssen, um den Erhalt und, noch viel wichtiger, die Entstehung von für Fledermäuse ideal strukturierter Waldgebiete zu fördern, um damit langfristig zum Schutz und Erhalt der Wasserfledermaus und auch anderer „Waldfledermausarten“ beitragen zu können. Als konkrete Punkte wären hierbei zu nennen:

- Förderung der Ausbildung von Mischwäldern mit einem hohen Anteil von Rotbuche;
- Erhöhung der Umtriebszeiten, um ein generell höheres Bestandsalter zu gewährleisten;
- Ausbau des Bestandes zum Hoch- bzw. Hallenwald mit Auslichtung des Unterwuchses;
- Änderung der Holzeinschlagtechnik: kein flächiger Holzeinschlag mehr, sondern punktuelle Entnahme einzelner Bäume aus den Beständen;
- weitestgehende Erhaltung von Höhlenbäumen (sofern vereinbar mit der Verkehrssicherungspflicht), womit auch zum Erhalt von Spechten als wichtigsten „Erschaffern“ von Quartierhöhlen beigetragen wird; Teilaspekte dieser Forderungen sind von den Mitarbeitern der regionalen Forstämter bereits in erfreulicher Art und Weise realisiert oder zumindest in Angriff genommen wurden.

Negative Auswirkungen auf die Situation der untersuchten Population der Wasserfledermaus drohen durch die Zerschneidung traditioneller Flugstraßen durch den Bau weiterer Verkehrswege. Die zum Rhein fliegenden Wasserfledermäuse müssen bereits jetzt oft mehrmals solche Verkehrswege überqueren und sind dabei der Gefahr eines Zusammenstoßes mit einem Fahrzeug ausgesetzt (MERZ 1993, HENSEL & RACKOW 1996). Darüber hinaus ist noch nicht geklärt, welche Auswirkungen die Vernichtung von als Flugstraßen genutzten Strukturen für die lokale Wasserfledermauspopulation haben kann. Prinzipiell sollten diese Gesichtspunkte Eingang bei der Planung und dem Bau neuer Verkehrswege und bei landschaftsplanerischen Maßnahmen finden.

#### Danksagung

Wir danken den Forstämtern Philippsburg, Schwetzingen und Wiesloch für die Unterstützung unserer Arbeit, Frau Dr. U.

HÄUSSLER für die Altersbestimmung gefundener Fledermäuse und zahlreichen weiteren ungenannten Personen für ihre Hilfe. Der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe gilt unser Dank für ihre finanzielle Unterstützung.

#### 5. Literatur

- AHLÉN, I. & GERELL, R. (1989): Distribution and status of bats in Sweden – In: HANÁK, V., HORÁČEK, I & GAISLER, J. (Hrsg.): European Bat Research 1987: 319-325; Praha (Charles University Press).
- BAY, F. A. & HÄUSSLER, U. (1993): Jagdflugaktivität von Fledermäusen in der Umgebung einer Schnellstraße (B 29 bei Lorch, Baden-Württemberg). – Z. Säugetierkunde, **58**: 7; Berlin, Hamburg.
- BOGDANOWICZ, W. (1994): *Myotis daubentonii*. – Mammalian species, **475**: 1-9.
- BROSSET, A. & DEBOUDEVILLE, C. D. (1966): Le régime alimentaire du vespertilion de Daubenton, *Myotis daubentoni*. – Mammalia, **30**: 247-251; Paris.
- DIETRICH, J. & DIETRICH, H. (1991): Untersuchungen an baumlebenden Fledermausarten im Kreis Plön. – Nyctalus (N. F.), **4** (2): 153-167; Berlin.
- DIETZ, M. (1993): Beobachtungen zur Lebensraumnutzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*, KUHL, 1819) in einem urbanen Untersuchungsgebiet in Mittelhessen. Diplomarbeit, Justus-Liebig-Universität Gießen: 93 pp.
- DIETZ, M. & RICHARZ, K. (1993): Untersuchungen zur Lebensraumnutzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) im Stadtgebiet von Gießen. – Z. Säugetierkunde, **58**: 13-14; Jena.
- EBENAU, C. (1995): Ergebnisse telemetrischer Untersuchungen an Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*) in Müllheim an der Ruhr. – Nyctalus (N. F.), **5** (5): 379-394; Berlin.
- GAUB, R. (1972): In Vogelansiedlungsgebieten der Schwetzingener Hardt, Nordbaden, in den Jahren 1956-1972 nachgewiesene Fledermäuse. – Myotis, **10**: 7-11; Bonn.
- GEIGER, H. (1992): Untersuchungen zur Populationsdichte der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* KUHL, 1819) im Mittelfränkischen Teichgebiet. Diplomarbeit Universität Erlangen-Nürnberg: 119 pp.
- HELMER, W. & LIMPENS, H. J. G. A. (1988): Echo's in het landschap; over vleermuizen en oecologische infrastructuur. – De Levende Natuur, **1**: 2-5.
- HELVERSEN, O. VON, ESCHÉ, M., KRETZSCHMAR, F. & BOSCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N. F., **14** (2): 409-475; Freiburg.
- HELVERSEN, O. VON & WEID, R. (1990): Die Verbreitung einiger Fledermausarten in Griechenland. – Bonner Zool. Beitr., **41**: 9-22; Bonn.
- HENSEL, J. & RACKOW, W. (1996): Fledermäuse als Verkehrsopfer - ein neuer Report. – Nyctalus (N. F.), **6** (1): 29-47; Berlin.
- KALKO, E. (1991): Zum Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermause (*Myotis daubentoni*, KUHL, 1819) in den Rheinauen bei Karlsruhe. – Carolea, **49**: 95-100; Karlsruhe.
- KLENK, R., SCHMIDT, W. & KIEFER, A. (1996): Telemetrie zweier Wasserfledermäuse (*Myotis daubentoni* KUHL, 1819) im Rhein-Lahn-Kreis. – Fauna Flora Rhld.-Pf., Beiheft **21**: 87-93; Landau.

- MERZ, H. (1993): Fledermäuse als Opfer des Straßenverkehrs in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **75**: 151-158; Karlsruhe.
- MÜLLER, E. (Hrsg.) (1993): Fledermäuse in Baden-Württemberg II. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **75**: 1-160; Karlsruhe.
- NAGEL, A. & NAGEL, R. (1993): Bestandsentwicklung winterschlafender Fledermäuse auf der Schwäbischen Alb. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **75**: 97-112; Karlsruhe.
- NYHOLM, E. (1965): Zur Ökologie von *Myotis mystacinus* (LEISL.) und *M. daubentoni* (LEISL.) (Chiroptera). – Ann. Zool. Fenn., **2**: 77-123; Helsinki.
- RACEY, P., BRODIE, L., SWIFT, S. M. & RYDELL, J. (1996): Bats and insects over two Scottish rivers with contrasting nitrate status. – Abstract, VIIIth European Bat Research Symposium, Eindhoven.
- RIEGER, I. (1996a): Wie nutzen Wasserfledermäuse, *Myotis daubentonii* (KUHLE, 1817), ihre Tagesquartiere? – Z. Säugetierkunde, **61**: 202-214; Jena.
- RIEGER, I. (1996b): Tagesquartiere von Wasserfledermäusen, *Myotis daubentonii* (KUHLE, 1819), in hohlen Bäumen. Schweiz. Z. Forstwes., **147** (1): 1-20.
- RIEGER, I., WALZTHÖNY, D. & ALDER, H. (1990): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, benutzen Flugstrassen. – Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen, **35**: 37-68; Schaffhausen.
- RIEGER, I., ALDER, H. & WALZTHÖNY, D. (1992): Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, im Jagdhabitat über dem Rhein. – Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen, **37**: 1-34; Schaffhausen.
- RIEGER, I. & ALDER, H. (1993): Weitere Beobachtungen an Wasserfledermäusen, *Myotis daubentoni*, auf Flugstrassen. – Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen, **38**: 1-34; Schaffhausen.
- ROER, H. (1993): Die Fledermäuse des Rheinlandes 1945-1988. – Decheniana, **146**: 138-183.
- SCHMIDT, A. (1989): Die Fledermäuse der Naturschutzgebiete Schwarzberge und Karauschsee (Kreis Beeskow). Beeskower Naturwiss. Abh., **7**: 36-41; Beeskow.
- SWIFT, S. M. & RACEY, P. A. (1983): Resource partitioning in two species of vespertilionid bats (Chiroptera) occupying the same roost. – J. Zool. Lond., **200**: 249-259; London.
- TAAKE, K.-H. (1992): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). – Myotis, **30**: 7-74; Bonn.

# Wissenschaftliche Mitteilungen

ASTRID GRÜTTNER, HEIKO KORSCH &  
RAIMUND WARNKE-GRÜTTNER

## Vorkommen und Vergesellschaftung von *Eriophorum gracile* im NSG Federsee

### Abstract

#### Occurrence and ecology of *Eriophorum gracile* in the nature reserve Federsee (south-western Germany)

In the nature reserve „Federsee“ we confirm an occurrence of *Eriophorum gracile* KOCH ex ROTH reported by DÖRR (1983). With respect to the endangerment of the species and the low number of corresponding relevés published, we present a relevé and give an interpretation of the ecologic-phytosociologic situation, which is intermediate between calcareous spring fen and transitional bog. We also examine the threat posed to the population by spreading *Phragmites* and discuss possibilities for the future management of the site.

### Einleitung

*Eriophorum gracile* gilt in Deutschland als vom Aussterben bedroht (Vorkommensentwicklung und aktuelle Vorkommen s. Abb. 1). Sowohl für das Bundesgebiet insgesamt als auch für alle Bundesländer, für die sichere Nachweise vorliegen, wurde der Art dieser Gefährdungsstatus zugeordnet (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996). Das Zierliche Wollgras war in Deutschland wohl schon immer selten; für Baden-Württemberg stellen dies SEBALD et al. (1998) explizit fest und verweisen auf BERTSCH, den Botaniker und versierten Kenner des Alpenvorlandes, der schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur ein Vorkommen (bei Wurzach) angab. Viele Fundorte sind wohl schon vor 1900 zerstört worden (SEBALD et al., l. c.).

Die Art ist insgesamt circumpolar in der borealen bis gemäßigten Klimazone verbreitet, wobei in großen Teilen des Areals nur Einzelfunde bekannt sind (NATURHISTORISKA RIKSMUSEET 1997). Mitteleuropa und Skandinavien zählen dabei zu den „Vorkommensschwerpunkten“. Aber auch in Skandinavien gilt *Eriophorum gracile* als Seltenheit (NATURHISTORISKA RIKSMUSEET 1997).

Pflanzensoziologisch wird das Zierliche Wollgras als Charakterart des Caricetum lasiocarpae (HEGI 1966-1990) bzw. des Verbandes Caricion lasiocarpae (OBERDORFER 1994) geführt. Die entsprechenden Gesellschaften sind in den Mooren des baden-württembergischen Alpenvorlandes nicht selten und besiedeln mäßig basenreiche Übergangsmoorstandorte (GRÜTTNER 1990, WARNKE-GRÜTTNER 1990).

Für das Federseeried war im 19. Jahrhundert ein Vor-

kommen bekannt, das von PAUL (in SCHOENICHEN 1921-1923) aus einer Auflage der alten Württembergischen Flora von MARTENS & KEMMLER (1865, 1. Aufl., 1882, 3. Aufl.) zitiert wird. Zu Zeiten PAULS muß das Vorkommen erloschen oder unbekannt gewesen sein, da er keine Lokalität nennt. 1982 wurde *Eriophorum gracile* von DÖRR (1983) im Federseeried wiederentdeckt und mit der Fundortsangabe „bei Oggelshausen (7923/2)“ publiziert. DÖRR konnte die Art außerdem in einigen Allgäu-Mooren nachweisen und kommt zu dem Schluß, daß sie doch vielleicht verbreiteter sei als gewöhnlich angenommen wird.

Bei GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER (1996) wird *E. gracile* für das NSG Federsee als verschollen geführt, da ihnen kein Nachweis der Art gelang und auch der Artikel von DÖRR (l. c.) nicht bekannt war. 1996 fand H. KORSCH einen Bestand des Zierlichen Wollgrases im NSG Federsee bei Oggelshausen. Da wohl aus jüngerer Zeit nur wenige Vegetationsaufnahmen die Vergesellschaftung der Art im südwestdeutschen Raum dokumentieren und Ökologie und Standort bei einer so stark gefährdeten Art von höchstem Interesse sein muß, soll im folgenden die Fundsituation im NSG Federsee näher dargelegt werden.

### Fundsituation im NSG Federsee

#### Lokalität

Am 27.7 1996 wurde nördlich von Oggelshausen ein Bestand von ca. 200 fruchtenden Trieben gefunden (MTB 7923/22; Federseequadrant 1510 W150 S30; GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER 1996). In den beiden Folgejahren konnte das Vorkommen jeweils bestätigt werden, aber die Zahl der fruchtenden und damit eindeutig identifizierbaren Triebe betrug nur jeweils etwa zwanzig.

#### Vegetationskundlich-ökologische Beschreibung des Fundortes

Der Fundort liegt am seewärtigen Rand eines Quellmoores, dessen Kern von einem typischen, wenn auch gegenüber den Verhältnissen im südlichen Oberschwaben/Bodenseegebiet etwas verarmten Primulo-Schoenetum eingenommen wird. Dieses geht in eine von *Menyanthes trifoliata* dominierte, artenreiche Übergangsmoorgesellschaft der Scheuchzerietalia mit einer ganzen Reihe an Basenzeigern über. Weiter seewärts sind die Flächen nasser, weniger kalkreich und von verschiedenen Magnocaricion-Gesellschaften besiedelt. Der Fundort von *Eriophorum gracile* liegt nun im äußeren Bereich des Kopfbinsenried-Komplexes, der zwar eine Dominanz von *Menyanthes* aufweist, aber von den Autoren aufgrund der gesamten Artenkombination als *Menyanthes*-Ausbildung zum



Tabelle 1. Aufnahme des *Eriophorum gracile*-Bestandes im Vergleich zu den Aufnahmen der *Menyanthes*-Ausbildung des Caricetum davallianae und der Typischen Ausbildung der *Menyanthes*-Scheuchzerietalia-Ges. (nach GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER 1996); alle Aufnahmen stammen aus dem NSG Federsee. Die soziologische Zuordnung der Arten erfolgt im wesentlichen nach OBERDORFER (1994)

Aufnahmenummer	E	219	320	317	313	314	50
Quadrant	1510	1511	1510	1609	1510	1510	1112
Westwert (m)	150	140	190	170	290	220	130
Südwert (m)	30	450	0	40	200	280	160
Aufnahmetag	27.7	25.9.	19.6.	19.6.	19.6.	19.6.	13.7.
Aufnahmejahr	1997	1989	1990	1990	1990	1990	1989
Aufnahmefläche (qm)	16	16	12	16	16	16	16
pH-Wert Boden/Oberfl.-Wasser		6,9	7,3	7,3	6,8	7,0	6,5
Deckung Krautschicht (%)	30	60	80	70	50	40	75
Mittlere Höhe Krautschicht (cm)	30	30	25	50	20	50	50
Deckung Moosschicht (%)	90	90	90	95	98	98	95
Artenzahl	70	70	70	70	70	70	70
Kartiereinheit		T2y	T2y	Uyt	Uyt	Uyt	Uyt
<i>Eriophorum gracile</i>	1						
Strukturbestimmende Art, z.T. Dominanzbestände bildend:							
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2a	2m	4	2b	2b	2b	3
Tofieldietalia-Arten:							
<i>Drepanocladus revolvens*</i>	3	2a	3				
<i>Carex lepidocarpa</i>	2m	2m	2b				
<i>Campyllum stellatum</i>	2m	2a	2m				
<i>Riccardia pinguis</i>	1	1	1				
<i>Fissidens adianthoides*</i>	2m	2m					
<i>Juncus alpinus</i>	2m	+					
<i>Eriophorum latifolium</i>	+						
<i>Carex pulicaris*</i>	+°cf						
<i>Carex davalliana</i>			1				
Sonstige Arten, die Kalkeinfluß zeigen:							
<i>Philonotis calcarea</i>	1		2a				
<i>Linum catharticum</i>	1	1					
<i>Cratoneuron filicinum</i>			2a				
Scheuchzerietalia-Arten:							
<i>Comarum palustre</i>				2m	2m	2m	2a
<i>Carex lasiocarpa</i>				2m			2m
<i>Carex chordorrhiza</i>					2m		
<i>Calamagrostis stricta</i>					+		
Sonstige Scheuchzerio-Caricetea-Arten:							
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	2m	2a	3	2a	2m	2m	2m
<i>Parnassia palustris**</i>	2m	2m	1	+	1	1	1
<i>Dactylorhiza incarnata**</i>	+	1	+	1	1	1	
<i>Carex rostrata</i>	2m	2m	2m	2a	2m	2a	
<i>Homalothecium nitens</i>	4			2b	2a	2m	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	2a					
<i>Epipactis palustris**</i>	1				+		
<i>Drepanocladus vernicosus</i>				2m	2b		
<i>Triglochin palustre</i>		2m					
Phragmitetea-Arten:							
<i>Carex elata</i>	1	3	2m	2m	2a	2a	2m
<i>Equisetum fluviatile</i>	2m	2m	2m	2m	1	2m	2a
<i>Peucedanum palustre</i>	2m	1°	2m	2m	1°	1°	2a
<i>Galium palustre</i>	1	1	1	2m	2m	2m	1
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	+	2m	+	1	1	+	1

Tabelle 1 Fortsetzung

Aufnahmenummer	E	219	320	317	313	314	50
<i>Ranunculus lingua</i>	1	1	+		1		.2m
<i>Carex appropinquata</i>			1	2a		2m	2m
<i>Phragmites australis</i>			1	+	1		
<i>Calliergon giganteum</i>		2a	2a				
Molinio-Arrhenatheretea-Arten:							
<i>Valeriana dioica</i>	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m
<i>Equisetum palustre</i>	2m	2a	2a	2m	2m	2m	
<i>Caltha palustris</i>	2m	2m	1	2a	1	2m	
<i>Angelica sylvestris</i>	r			2a	+°	+°	2a
<i>Crepis paludosa</i>	1		1	2m	2m	2m	
<i>Galium uliginosum</i>	+			2m	1	2m	1
<i>Lythrum salicaria</i>	1	1		+		r	
<i>Cirsium palustre</i>	+	+		+			
<i>Cardamine pratensis</i>		+		+	+		
<i>Filipendula ulmaria</i>					+°		
<i>Poa pratensis</i>				2m	2m	2m	2m
<i>Lychnis flos-cuculi</i>				1	1	1	1
<i>Holcus lanatus</i>				1	1	1	
<i>Poa trivialis</i>				+			2m
<i>Lotus uliginosus</i>							2m
<i>Senecio helenites</i>				1		+	
<i>Myosotis palustris</i> s.str.				+		1	
<i>Rumex acetosa</i>				+°		1	
<i>Hypericum tetrapterum</i>							
<i>Dactylorhiza majalis</i>							
Sonstige Krautige:							
<i>Mentha aquatica</i>	2m	2m	2m	2m	1	+	2m
<i>Epilobium palustre</i>		1		1	1	1	1
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1				+		
<i>Carex panicea</i>	1	1	1				
<i>Lysimachia vulgaris</i>							
<i>Valeriana officinalis</i> s.l.							2m
<i>Eupatorium cannabinum</i>							
Gehölzarten:							
<i>Salix cinerea</i> (Krautsch.)		1					
<i>Betula pubescens</i> s.l. (Krautsch.)							
Sonstige Moose:							
<i>Calliergonella cuspidata</i>	2m	4	2m	2m	2b	2m	2m
<i>Aulacomnium palustre</i>	2m		2m	4	4	5	5
<i>Plagiomnium elatum</i>	2m	2m	2m	2m			2m
<i>Climacium dendroides</i>		1		2m		2m	2m
<i>Marchantia polymorpha</i>				1	2m		

Weitere Arten (jeweils nur einmal) mit Angabe der Aufnahme: A E: *Ambystegium varium* +cf, *Salix myrsinifolia* (Krautsch.) +, *Agrostis canina* +, *Scutellaria galericulata* r, *Succisa pratensis* r, A 219: *Salix aurita* (Strauchsch.) +, A 320: *Lemna minor* 1, A 317: *Festuca rubra* agg. 1, *Typha latifolia* 2m, *Stellaria palustris* 2m, A 313: *Salix repens* 1, *Salix aurita* (Krautsch.) +, *Equisetum variegatum* 2m, A 314: *Lophocolea bidentata* 1, *Drosera rotundifolia* 1, *Anthoxanthum odoratum* 2m, A 50: *Ranunculus acris* +, *Agrostis stolonifera* 2m.

Arten, die nach OBERDORFER (1977 bzw. 1994) Scheuchzerio-Caricetea-Klassenkennarten darstellen, die aber im NSG Federsee deutlich an die Tofieldietalia-Gesellschaften gebunden sind.

: Arten, die nach OBERDORFER (l. c.) Kennarten der Tofieldietalia darstellen, die aber im NSG Federsee stark in die Scheuchzerietalia-Gesellschaften übergreifen.

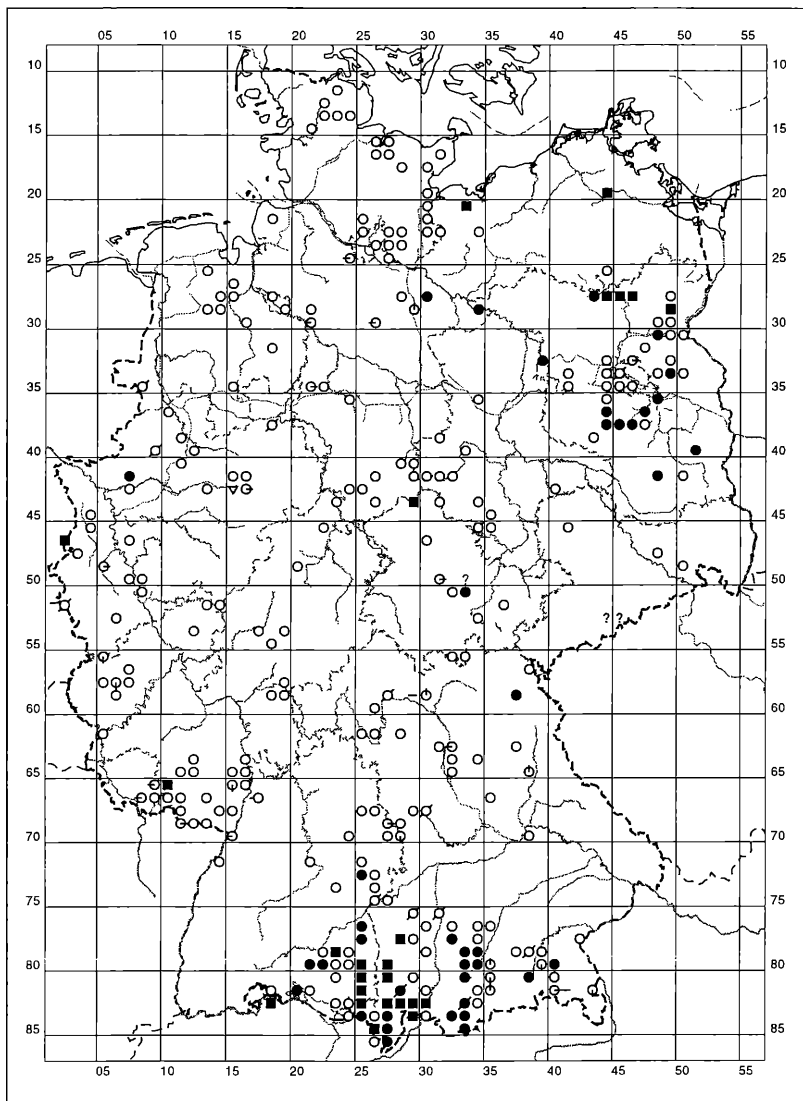


Abbildung 1. Verbreitung von *Eriophorum gracile* in Deutschland. Datenquelle: Zentralstelle Floristische Kartierung – Datenbank Gefäßpflanzen. Unkorrigierter Datenstand Sept. 1997.

Bedeutung der Symbole:

- = Nachweis bis 1945 (Westdtd.) bzw. 1949 (Ostdtd.)
- = Nachweis von 1946/1950 bis 1979
- = Nachweis ab 1980
- ▽ = synanthrop
- = veröffentlichte Fehlangebe
- ? = fragliche Angabe
- / = geographische Unschärfen

Caricion davallianae gezählt wird (Tab. 1). *Schoenus* kommt in der engeren Umgebung, nicht aber in der Aufnahmefläche selbst, meist faziesbildend vor, so daß der Gesamtbereich als Primulo-Schoenetum (*Menyanthes*-Ausbildung, Vegetationseinheit T1y in GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER 1996) kartiert wurde. Flächen, in denen die *Schoenus*-Arten fehlen, sind bei kleinräumiger Betrachtung dem Caricetum davallianae zuzuordnen (ebenfalls *Menyanthes*-Ausbildung, Vegetationseinheit T2y in GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER 1996, s. Tab. 1). Auffällig ist danach, daß *E. gracile* im Federseeried nicht in einer Scheuchzerietalia-Gesellschaft wächst (zum Vergleich ist die dort vorkommen-

de *Menyanthes*-Scheuchzerietalia-Gesellschaft als nächstverwandte Scheuchzerietalia-Gesellschaft in Tab. 1 mit aufgeführt), sondern im Grenzbereich zwischen Kalkquellmoor und Übergangsmoor. Ganz ähnlich sind 2 der 3 von LANG (1973) wiedergegebenen Aufnahmen zwar dem Caricetum lasiocarpae, aber dessen Subassoziaton „parnassiosum“ zuzuordnen, die sich durch eine Gruppe von Kalkeinfluß zeigenden Tofieldietalia-Arten auszeichnet. Falls das Zierliche Wollgras generell solche Übergangszonen benötigt, könnte dies die grundsätzliche Seltenheit der Art erklären, da solche Ökotope bzw. intermediäre Situationen seltener und vor allem kleinflächiger vorkommen.

men dürften als jeder der oben genannten reinen Moortypen. Gerade die mäßig basenreichen Standorte sind, wie KORSCH (1994) für Thüringen zeigen konnte, anscheinend besonders stark von den Landschaftsveränderungen in den letzten Jahrzehnten betroffen. Als mögliche Ursachen sind die allgemeine Eutrophierung und die Auswirkungen des sauren Regens zu nennen.

#### Gefährdung und Pflege

Die Streunutzung im Riedbereich zwischen Oggelshausen und Tiefenbach endete vermutlich in den fünfziger Jahren. Zumindest waren lediglich auf der ältesten von uns analysierten Luftbildserie (1953/54, s. GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER 1992) noch Nutzungsspuren zu erkennen, während die jüngeren Serien ab 1963 keine Hinweise auf Bewirtschaftung ergaben. Eine systematische, über Einzelaktionen hinausgehende Pflege gab es für den fraglichen Riedteil nicht; auch die wertvollen Quellmoore blieben Jahrzehnte ohne Pflege, so daß sich Schilf von weniger quelligen Nachbarbereichen aus langsam in die artenreichen Flächen ausbreitete. Im dichten Zentrum solcher Schilfbestände können nur wenige andere Pflanzenarten gedeihen, so daß ihr Vordringen eine reale Gefahr für seltene Arten darstellt. Die vordersten Schilfhalmwuchsungen wuchsen 1996 mitten im Bestand von *Eriophorum gracile*.

Seit 1989 werden die kleinen Quellmoore durch den Naturschutzbund regelmäßig gepflegt. Es zeigte sich aber, daß *Phragmites* auf diesem Standort durch eine Mahd im Spätherbst bis Winter nicht zurückzudrängen ist, so daß seit 1996 durch sommerliche Mahd mit der Motorsense versucht wird, das Schilf zu schwächen. Dabei soll der hoch angesetzte Schnitt die Quellmoorarten schonen. Seit 1998 wird diese spezielle Managementmaßnahme zusätzlich auf den *E. gracile*-Bereich angewendet, so daß zu hoffen ist, daß die Verschilfung zurückgedrängt werden kann. Der Effekt auf die *E. gracile*-Population soll regelmäßig überprüft werden.

#### Literatur

- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schr.Reihe Vegetationskde., **28**: 1-744; Bonn-Bad Godesberg.
- DÖRR, E. (1983): Ergebnisse aus der Allgäu-Floristik aus dem Jahr 1982. – Mitt. Naturwiss. Arbeitskr. Kempten, **26** (1): 7-21; Kempten.
- GRÜTTNER, A. (1990): Die Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe der Moore des westlichen Bodenseegebiets. – Diss. Bot., **157**: 1-323; Berlin, Stuttgart.
- GRÜTTNER, A. & WARNKE-GRÜTTNER, R. (1992): Bericht des Federseeprojektes 1989-1991 (Botanischer Teil). – unveröff. Manuskript, 143 S.; einsehbar in der BNL Tübingen.
- GRÜTTNER, A. & WARNKE-GRÜTTNER, R. (1996): Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Federsee (Oberschwaben). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **86**: 1-314; Karlsruhe.
- HEGI, G. (1966-1995): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. – 3. Aufl.; Berlin, Hamburg (Parey).
- KORSCH, H. (1994): Die Kalkflachmoore Thüringens. – Haussknechtia Beih., **3**: 1-125; Jena.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des Westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 1-451; Jena.
- Naturhistoriska Riksmuseet (ed.) (1997): Den virtuella floran. – Internetpublikation unter <http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/cypera/eriop/eriogra.html>.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. – 311 S.; Stuttgart (Fischer).
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).
- SCHOENICHEN, W. (Hrsg.) (1921-1923): Das Naturschutzgebiet am Federsee in Württemberg – Beitr. Naturdenkmalpflege, **8**: 1-515; Berlin.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (1998): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 8: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklassen Commelinidae Teil 2, Arecidae, Liliidae Teil 2), Juncaceae bis Orchidaceae. – 540 S., Stuttgart (Ulmer).
- WARNKE-GRÜTTNER, R. (1990): Ökologische Untersuchungen zum Nährstoff- und Wasserhaushalt in Niedermooren des Westlichen Bodenseegebiets. – Diss. Bot., **148**: 1-214, I-VIII; Berlin, Stuttgart.

#### Autoren

- Dr. ASTRID GRÜTTNER, Dr. HEIKO KORSCH, Institut für Geobotanik und Botanischer Garten, Martin-Luther-Universität, Neuwerk 21, D-06108 Halle;
- Dr. RAIMUND WARNKE-GRÜTTNER, Beyschlagstr. 3, 06110 Halle.

STEFFEN HAMMEL

## Der Gewöhnliche Schlupfsame (*Crupina vulgaris*) im Stromberg- Gebiet

### Abstract

***Crupina vulgaris* in the Stromberg area (Baden-Württemberg, Germany)**

The occurrence of a new population of *Crupina vulgaris* Cass. (Asteraceae) and its phytosociological behaviour in the Stromberg area is described. The origin of the species in this area is also discussed.

### Einleitung

Die mit *Centaurea* und *Serratula* verwandte Gattung *Crupina* umfaßt weltweit drei Arten. Der Verbreitungsschwerpunkt in Europa liegt im Mittelmeergebiet. Zwei Arten konnten bisher in Baden-Württemberg nachgewiesen werden.

Die schlanke einjährige Pflanze wird 10 bis 90 cm hoch. Der kantige Stengel von *Crupina vulgaris* ist im unteren Teil dicht mit zahlreichen, baumartig verzweigten Haaren bedeckt. Die Laubblätter sind oberseits kahl und unterseits kurzhaarig rau. Die Blattabschnitte sind 1 bis 3 mm. Die schmalen purpurnen Blüten stehen in lockeren Rispen oder Trauben (meist 3- bis 5 blütig). Die Hülle ist 1,2 bis 2 cm lang und kaum halb so dick. Die Früchte sind 3 bis 4 mm lang, feinseidig flaumig, verkahlend, dunkelbraun bis fast schwarz, mit grundständiger, fast kreisrunder Anheftungsstelle. Die Blütezeit liegt im südlichen Europa im Mai bis Juli, nördlich der Alpen kann die Pflanze bis Mitte August blühend gefunden werden.

### Verbreitung

#### Gesamtverbreitung

Die Vorkommen des Gemeinen Schlupfsamens ziehen sich über ganz Südeuropa bis nach Westasien hin. Das geschlossene Areal reicht in Europa nordwärts bis nach Südtirol und in das Aostal zwischen La Salle und Chambave (Italien). In Österreich reicht die Pflanze nur ins südlichste Tirol hinein. In der Schweiz finden wir die Art selten, aber beständig im Wallis (zwischen Martigny und Visp). Verschleppte Vorkommen sind aus Zürich (1897) und von Niederurnen (um 1902) bekannt (HEGI 1928: 931). In Frankreich liegt die Nordgrenze in den Départements Gironde, Charente, Sèvres und Vienne (Mittelfrankreich). Nach HEGI (1928: 931) gibt es Nachweise in Savoyen (Chambéry, Maurienne). Insgesamt werden die europäischen Wuchsorte von *Crupina vulgaris* in der Literatur für die kolline, seltener auch für die montane Stufe angegeben.

#### Bisherige Funde in Deutschland

Leipzig: Der erste Nachweis für Deutschland stammt aus dem Jahr 1933. FIEDLER konnte *Crupina vulgaris* an der Leipziger Großmarkthalle in einem Exemplar feststellen (JAUCH 1938: 113).

Karlsruhe: In Baden-Württemberg gelang F. JAUCH 1935 der Erstdnachweis in Karlsruhe: Westliche Entlastestelle des Güterbahnhofes, als Südfuchtbegleiter (JAUCH 1938: 113-115). Auch hier war die Art nur in einem Exemplar zu beobachten.

Die Angaben bei LANGE (1996: 297) von Erfurt und Mannheim beziehen sich auf *Crupina crupinastrum*.

#### Vorkommen im Stromberg

Das rezente *Crupina*-Vorkommen liegt im Stromberg, einem Keuperbergland in Baden-Württemberg. Der Stromberg gehört zu den mildereren Gegenden Baden-Württembergs.

Der Winter ist trotz des kollinen Charakters des Gebietes im Verhältnis relativ kurz, Frost wird häufig von kurzen Tauperioden unterbrochen, gerade die Südlagen haben eine geringe Schneedecke. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt in den mittleren Hanglagen bei 9 °C (MÜHLHÄUSSER 1983: 6), die jährliche Niederschlagsmenge in den Strombergtälern nach SCHLENKER & MÜLLER (1973) zwischen 778 und 790 mm.

Den Wuchsort des Gemeinen Schlupfsamens finden wir am Enchelberg östlich von Sternenfels-Diefenbach (TK 6919/3, Gauß-Krüger 90/32) in den Bunten Mergeln des Keupers (km<sub>3</sub>). Er liegt oberhalb einer Weinbergfläche, die 1969 rebflurbereinigt worden ist. Zurückgeblieben ist eine ruderal Böschung, die den Weg zu den Weinbergen säumt. Der ca. 30° geneigte Südhang hat einen xerothermen Charakter. Eine Nutzung der Fläche erfolgt nicht.

Erstmals dokumentiert SEITZ (1989: 86) das Vorkommen der mediterranen Pflanze am Standort. Nach einer schriftlichen Mitteilung scheint damals der Bestand nicht über den der Aufnahmefläche hinausgegangen zu sein, so daß am 10.8.1983 wohl 2–5 Pflanzen nachzuweisen waren. An der gleichen Stelle konnte ich am 9.6.1997 11, am 31.5.1998 16 blühende Pflanzen feststellen. Daß sich die Pflanze im Gebiet lokal ausdehnen konnte, zeigen die folgenden Beobachtungen. So liegt von O. SEBALD ein Nachweis vom 7.2.1992 vor. Er konnte am gleichen Hang, jedoch etwas unterhalb an einer frisch angelegten Böschung eines Weinbergsträßchens hunderte Pflanzen finden. N. SCHMATELKA berichtet aus dem gleichen Jahr von ca. 1.000 Pflanzen im Bereich einer Kompostlege und davon ausstrahlend am Weinberghang. 1997 hat SCHMATELKA hier nur noch wenige Exemplare auffinden können. Selbst wenn die Pflanze im Umfeld wieder im Rückgang ist, hält sie sich am eigentlichen Wuchsort konstant.

**Gesellschaftsanschluß**

In Europa wird der Gewöhnliche Schlupfsame von steinigen, trockenen Wiesen warmer Lagen und von den Garriguen des Mittelmeerraumes beschrieben.

Aus Makedonien finden sich Beschreibungen bei HORVAT et al. (1974: 177-178) aus Bartgrasrasen (*Chrysopogonotum grylli*), aus Südwestrumänien und Nordostbulgarien auch von schattigeren, Flieder-reichen Gesellschaften (*Syringo-Carpinion orientalis*). Auch hier liegen von HORVAT et al. (1974: 245-246) pflanzensoziologische Aufnahmen vor. SIMON (1994: 819) ordnet *Crupina vulgaris* in Ungarn den Festucetalia valesiacae, einer Ordnung kontinentaler Steppenrasen, zu. Typische Begleiter im mediterranen Raum sind nach HEGI (1928: 931) neben einigen Straucharten *Trifolium angustifolium*, *Euphorbia seguieriana*, *Trinia vulgaris*, *Ruta angustifolia* und *Lavandula spica*.

In der Schweiz wird der Gemeine Schlupfsame von HESS et al. (1980: 433) und von HEGI (1928: 931) mit den Begleitarten *Tragus racemosus*, *Ononis natrix*, *Astragalus monspessulanus*, *Helianthemum salicifolium* und *Achillea tomentosa* angegeben. Für Südtirol wird neben *Ononis natrix* noch *Artemisia alba* genannt.

Der Bestand am Enchelberg (Stromberg-Gebiet) kann in den Verband der thermophilen süd-mittleuropäischen Kalkfelsgrus-Gesellschaften gestellt werden. SEITZ (1989:86) ordnet die Böschung 1983 dem *Alyso alyssoidis-Sedetum albi* OBERD. et TH. MÜLLER in TH. MÜLLER 1961 (Kelchsteinkraut-Mauerpfeffer-Gesellschaft) zu. Interessant ist, daß sich der Bestand seit der Aufnahme von 1983 kaum verändert hat. Wichtige Begleitarten des Gemeinen Schlupfsamens sind *Arenaria serpyllifolia*, *Festuca ovina* agg., *Silene vulgaris*, *Bromus inermis*, *Bromus erectus*, *Crepis pulchra*, *Dianthus carthusianorum* und *Anthyllis vulneraria*.

Diese Sedo-Scleranthetea-Fragmentgesellschaft mit *Crupina vulgaris* soll nach SEITZ (1989: 85-86) sowie weiteren schriftlichen Angaben von B.-J. SEITZ (10.8.1983) wie folgt wiedergegeben werden:

365 m ü. NN, südexponiert, ca. 30° Neigung, Aufnahmefläche: 35 m<sup>2</sup> – 40 m<sup>2</sup>, Bestand jedoch wesentlich größer, Höhe der Krautschicht bis max. 1,3 m, Deckung ca. 50 %:

<i>Crupina vulgaris</i>	
Sedo-Scleranthetea-Arten	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1
<i>Petrorhagia prolifera</i>	1
<i>Festuca ovina</i> agg.	3
Festuco-Brometea-Arten	
<i>Bromus erectus</i>	1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1
<i>Sanguisorba minor</i>	1
<i>Ononis repens</i>	2a
<i>Silene vulgaris</i>	2m
<i>Centaurea jacea</i>	+
<i>Iris germanica</i> (angepflanzt)	1
Chenopodietea-Arten	
<i>Linaria vulgaris</i>	1

<i>Euphorbia helioscopia</i>	
<i>Geranium columbinum</i>	
<i>Lactuca serriola</i>	
Trifolio-Geranietea sanguinei-Arten	
<i>Calamintha clinopodium</i>	2a
<i>Lathyrus silvestris</i>	1
<i>Hypericum perforatum</i>	+
<i>Inula conyza</i>	+
<i>Verbascum lychnitis</i>	r
Artemisietea vulgaris-Arten	
<i>Daucus carota</i>	
<i>Pastinaca sativa</i>	
<i>Tragopogon dubius</i>	
<i>Melilotus albus</i>	
Agropyretea intermedii-repentis-Arten	
<i>Poa pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	1
<i>Bromus inermis</i>	1
Molino-Arrhenatheretea-Arten	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1
<i>Plantago lanceolata</i> s. l.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+

**Status im Gebiet**

Über die Herkunft des Gemeinen Schlupfsamens kann nur spekuliert werden. SEITZ (1989: 86) überlegt, ob Ansalbung vorliegen könnte. Obwohl in die Böschung nach der Rebflurbereinigung 1969 *Iris germanica* eingepflanzt wurde, halte ich ein bewußtes Ausbringen der doch recht unscheinbaren Pflanze an dieser Stelle für unwahrscheinlich. Ein unbeabsichtigtes Einbringen durch Erdzufuhr, wie es auch heute in Weinbergslagen am Enchelberg des öfteren geschieht, ist eher denkbar. Die Böschung selbst ist nach Aussagen Einheimischer nie begrünt worden, wegen der Nachweis von *Bromus inermis* für eine Begrünung sprechen könnte. Das Auftreten gibt auch deshalb Rätsel auf, da *Cuprina* in der Umgebung wohl nicht in Gärten gehalten oder in Gärtnereien angeboten wird. *Crupina vulgaris* ist bei der Frage der Art der Ansiedlung (Einwanderungs- bzw. Einführungsgrad) als Akolutoxyt (Eindringling) bzw. Xenophyt (eingeschleppt) zu betrachten (vgl. BERGMEIER 1991: 127). Der Status neuadventiv (Neophyt) steht außer Diskussion. LANGE (1996: 297) sieht *Crupina vulgaris* in Baden-Württemberg als nur vorübergehend eingeschleppte Sippe an (Ephemeroxyt). Nach den nun vorliegenden Untersuchungen muß dieser Status bei der Beurteilung des Grades der Einbürgerung angezweifelt werden.

Nach LOHMEYER & SUKOPP (1992: 9-16) versteht man unter Einbürgerung Arten, die Fähigkeit zur Regeneration und zum Aufbau beständiger Populationen in der (natürlichen) Vegetation haben. Unterschieden werden eingeführte und eingeschleppte neuheimische Arten in Agriophyten (kulturunabhängige) und Epökophyten (kulturabhängige; meist in Grünland-, Ruderal- und Segetalpflanzengesellschaften).

Bei dem Vorkommen dürfte es sich für Deutschland um ein epökophytisches Vorkommen handeln. Die Popula-



Abbildung 1. Wuchsort von *Crupina vulgaris* in der ruderalen Steppenheide am Diefenbacher Enchelberg.

tion existiert seit wenigstens 15 Jahren. Für einen Agriophyten wird in der Regel eine Etablierungszeit von 25 Jahren angesetzt (LOHMEYER & SUKOPP 1992: 10), dies reduziert sich bei Epökophyten jedoch auf ca. 5 Jahre (SCHROEDER 1969, 1974).

Das Überdauern am Standort selbst bei außergewöhnlichen klimatischen Erscheinungen ist nach THELLUNG (1912: 638) ein weiterer Faktor. Der Gemeine Schlupfsame hat auch kältere Winter (z.B. 1984/85, 1996/97) im Stromberg überlebt. Lokale Ausbreitung, wenn auch nur über wenige hundert Meter, ist erkennbar.

Auch wenn die Pflanze nur an einem Standort auftritt, scheint der Status kulturabhängige Adventive (Epökophyt) mit festem Platz in der aktuellen vom Menschen geschaffenen Vegetation (Sekundärvegetation) gerechtfertigt (BERGMEIER 1991: 127). *Crupina vulgaris* darf demnach als eingebürgert gelten.

#### Danksagung

Abschließend möchte ich mich für die Unterstützung bei dieser Veröffentlichung bei den Herren Dr. BERND-JÜRGEN SEITZ (Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Freiburg), Dr. OSKAR SEBALD (Freiberg a. N.), NORBERT SCHMATELKA (Freudental) und WOLF-DIETER BREULING (Stuttgart) bedanken.

#### Literatur

BERGMEIER, E. (1991): Ein Vorschlag zur Verwendung neu abgegrenzter Statuskategorien bei floristischen Kartierungen. – *Flor. Rundbr.*, **25** (2): 126-137; Bochum.  
 HEGI, G. (1928): Dicotyledones. V. Teil. Sympetalae. – In: HEGI, G. (Hrsg.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Bd. 6, 2. Hälfte: 492-1112. München (C. Hanser).  
 HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1980): *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete*. Bd. 3. 2. Aufl. – 876 S.; Basel, Boston, Stuttgart (Birkhäuser).

HORVAT, I., GLAVAC, V. & ELLENBERG, H. (1974): *Vegetation Südosteuropa* – 768 S.; Stuttgart (Gustav-Fischer).

JAUCH, F. (1938): *Fremdpflanzen auf den Karlsruher Güterbahnhöfen*. – *Beitr. Naturk. Forsch. SüdWtl.*, **3**: 76-147; Karlsruhe.

LANGE, D. (1996): *Crupina* (Pers.) DC. 1810. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.): *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs*. Bd. 6: *Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Asteridae): Valerianaceae bis Asteraceae*: 296-297. Stuttgart (Ulmer).

LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): *Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas*. – *Schr.Reihe Vegetationskde.*, **25**: 1-185; Bonn-Bad Godesberg.

MÜHLHÄUSSER, G. (1983): *Die forstliche Standortskarte 1 : 10 000 nach dem baden-württembergischen Verfahren*. – *Mitt. Ver. Forstl. Standortskde. Forstpflanzenzücht.*, **30**: 3-13; Stuttgart.

PIGNATTI, S. (ed.) (1982) *Flora d'Italia*. Vol. **3**. – 780 S.; Bologna (Edagricole).

SCHLENKER, G & MÜLLER, S. (1973): *Erläuterungen zur Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg I. Teil (Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb)*. – *Mitt. Ver. Forstl. Standortskde Forstpflanzenzücht.*, **20**: 60-66; Stuttgart.

SCHROEDER, F.-G. (1969): *Zur Klassifizierung der Anthropochoren*. – *Vegetatio*, **16**: 225-238; The Hague.

SCHROEDER, F.-G. (1974): *Zu den Statusangaben bei der floristischen Kartierung Mitteleuropas*. – *Gött. Flor. Rundbr.*, **8** (3): 69-92; Göttingen.

SEITZ, B.-J. (1989): *Beziehungen zwischen Vogelwelt und Vegetation im Kulturland*. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **54**: 1-236; Karlsruhe.

SIMON, T. (1994): *A magyarországi edényes flóra határozója*. 2. Aufl. – 892 S.; Budapest (Tankönyvkiadó).

THELLUNG, A. (1912): *La flore adventice de Montpellier*. – *Mem. Soc. Nation. Sci. Nat. Math.*, **38**: 57-728; Paris.

#### Autor

STEFFEN HAMMEL, Stiegelstr. 45, D-71701 Schwieberdingen.

HELGA BÜLTMANN &amp; HEINER GERINGHOFF

## *Cladonia decorticata* und *Cladonia polycarpoides* im Südschwarzwald

### Abstract

#### *Cladonia decorticata* and *Cladonia polycarpoides* in the Southern Black Forest (Germany)

Two new populations of *Cladonia decorticata* and *C. polycarpoides* in the Southern Black Forest are described. The former population is in the Schauinsland area and the latter one in the Belchen area.

Für eine vegetationsökologische Arbeit über *Vaccinium*-reiche Heidegesellschaften wurden im Jahr 1994 Vegetationsaufnahmen im Südschwarzwald angefertigt. Dabei konnten als seltene Flechten *Cladonia decorticata* (FLÖRKE) SPRENGEL und *Cladonia polycarpoides* NYL. nachgewiesen werden. Fundorte und Vergesellschaftung beider Arten sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

Der Fundort von *Cladonia decorticata* liegt in der Allmendweide zwischen Schauinsland und Hofgrund, die Fundorte von *Cladonia polycarpoides* am Belchensüdhang (Tab. 1). Der Untergrund besteht aus sauer verwitternden paläozoischen Gesteinen (Belchen: Randgranite, Metablastite [MAUS 1989], Schauinsland: Metatextite [METZ 1966]). Die Böden sind Ranker oder flachgründige Braunerden. Das Klima zeichnet sich durch niedrige Jahresmitteltemperatur, hohe Niederschlagsmengen und hohe Luftfeuchte aus. In der Regel werden mehr als 100 Schneetage registriert (NEUWIRTH 1966, HARLFINGER 1989).

Vegetationsaufnahmen: nach BRAUN-BLANQUET (1964) und WILMANN (1993). Für die Kryptogamen (mit Ausnahme der *Polytrichum*-Arten) wurde anstelle der Individuenzahl die Anzahl der Polster geschätzt.

Identifizierung von Flechtenstoffen: nach CULBERSON & AMMANN (1979). Als Referenzflechte für Homohevedriediente *Cladonia polycarpoides* aus den USA (CULBERSON et al. 1993).

Nomenklatur: Flechten SANTESSON (1993), Laubmoose CORLEY et al. (1981), Lebermoose GROLLE (1983) und Phanerogamen WISSKIRCHEN (1993). Belege wurden im Herbarium MSUN hinterlegt.

Am Schauinsland fiel eine *Cladonia* mit becherlosen, bis zur Spitze scholligen Podetien auf. Als Inhaltsstoff wurde Perlatolsäure nachgewiesen. Morphologie und Chemie belegen, daß es sich um *Cladonia decorticata* handelt. Die Art gilt für Deutschland als ausgestorben bzw. verschollen (WIRTH et al. 1996). Für Baden-Württemberg erfolgte der letzte Nachweis vor 1900 (BERTSCH 1964, WIRTH 1995). Die Art ist boreal verbreitet, kommt aber auch in mitteleuropäischen und alpinen

Gebirgen vor (POELT 1977). Sie besiedelt saure, sandige und durchlässige Böden sowie Rohhumus und verrottende Baumstümpfe (BERTSCH 1964, WIRTH 1995). Die Art wurde in der Allmendweide zwischen Hofgrund und Schauinsland in einem lückigen, von *Vaccinium myrtillus* dominierten Festuco-Genistetum sagittalis ISSLER 1927 in 1100 m ü.NN gefunden (Tab. 1, Aufn. 1) Überprüfung von Primärthalli der *Cladonia cariosa*-Gruppe aus Vegetationsaufnahmen am Belchen ergab Norstictinsäure und Homohevedrid. Dieser Chemotyp ist bisher nur für *Cladonia polycarpoides* bekannt (CULBERSON et al. 1993). In Deutschland und Baden-Württemberg gilt die Art als stark gefährdet (WIRTH et al. 1996); der letzte Nachweis für Baden-Württemberg erfolgte vor 1975, für den Schwarzwald vor 1949 (WIRTH 1995). Aus dem Belchengebiet wurde sie bisher nicht nachgewiesen (WIRTH 1989). *Cladonia polycarpoides* ist mitteleuropäisch-subatlantisch verbreitet und besiedelt relativ warme, besonnte Standorte (WIRTH 1995). Sie bevorzugt saure, lehmige Böden, kann aber auf unterschiedlichsten Bodentypen vorkommen (CULBERSON 1969, PARK 1985). Am Belchen wurde die Flechte in drei von Ericaceen dominierten, lückigen Beständen des Leontodonto helvetic-Nardetum BARTSCH 1940 zwischen 1350 und 1390 m ü.NN gefunden (Tab. 1, Aufn. 2–4).

### Danksagung

Prof. Dr. F. J. A. DANIELS danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts, dem Regierungspräsidium Freiburg für die Erteilung der Ausnahmegenehmigung zum Betreten des NSG Belchen. Die Arbeit wurde mit Mitteln der REINHOLD-UND-JOHANNA-TÜXEN-Stiftung gefördert.

### Literatur

- BERTSCH, K. (1964): Flechtenflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. – 251 S., Stuttgart (Ulmer).
- CORLEY, M. F. V., CRUNDWELL, A. C., DÜLL, R., HILL, M. O. & SMITH, A. J. E. (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. – *J. Bryol.*, **11**: 609-689; London.
- CULBERSON, C. F. & AMMANN, K. (1979): Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. – *Herzogia*, **5**: 1-24; Braunschweig.
- CULBERSON, W. L. (1969): The chemistry and systematics of some species of the *Cladonia cariosa* Group in North America. – *The Bryologist*, **72** (3): 377-386; Carbondale.
- CULBERSON, W. L., CULBERSON, C. F., JOHNSON, A. & PARK, Y. S. (1993): New chemistries in the *Cladonia cariosa* complex and homohevedrids in natural thalli and single-spore cultures of *C. polycarpoides* and *C. polycarpi*. – In: *Phytochemistry and chemotaxonomy of lichenized ascomycetes*. – *Bibl. Lichenol.*, **53**: 43-52; Stuttgart.
- GROLLE, R. (1983): Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. – *J. Bryol.*, **12**: 403-459; London.
- HARLFINGER, O. (1989): Witterung und Klima. – In: *Der Belchen*. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **13**: 419-440; Karlsruhe.
- MAUS, H. (1989): Geologie und Petrographie des Belchen und seiner Umgebung. – In: *Der Belchen*. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **13**: 311-326; Karlsruhe.



- METZ, R. (1966): Geologischer Bau und Erzgänge. – In: Der Schauinsland. Der Schwarzwald in Einzeldarstellungen, 1: 27-47; Lahr/Schwarzwald.
- NEUWIRTH, R. (1966): Das Klima. – In: Der Schauinsland. Der Schwarzwald in Einzeldarstellungen, 1: 52-57; Lahr/Schwarzwald.
- PARK, Y.S. (1985): Habitat selection in a pair of sibling chemospecies of the lichen genus *Cladonia*. – Amer. Midl. Naturalist, 114: 180-183.
- POELT, J. (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten, Ergänzungsheft 1. – 258 S.; Vaduz (Cramer).
- SANTESSON, R. (1993): The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. – 240 S.; Lund (SBT-förlaget).
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. 5. Aufl., 479 S.; Heidelberg-Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- WIRTH, V. (1989): Über die außergewöhnliche Flechtenvegetation des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. – In: Der Belchen. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., 13: 593-616; Karlsruhe.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. Teil. 1 – 2. Aufl., 527 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WIRTH, V., SCHÖLLER, P., SCHOLZ, G., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, P., JOHN, V. & LITTERSKI, B. (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – Schr.-R. f. Vegetationskde., 28: 307-368; Bonn-Bad Godesberg.

Tabelle 1. Vergesellschaftung von *Cladonia decorticata* bzw. *Cladonia polycarpoides* im Süd-Schwarzwald

Nummer	1	2	3	4
Lokalität	1	2	2	2
Höhe [m ü. NN]	1100	1390	1380	1350
Exposition	S	SO	SSW	SSW
Inklination [°]	25	20	20	20
Größe Aufnahmeffläche [m <sup>2</sup> ]	12	16	16	9
Gesamtdeckung [%]	<85	85	85	<95
Deckung Krautstichtag [%]	80	85	85	<95
Deckung Kryptogamen [%]	<5	<5	<5	<5
Deckung Moose [%]	<1	<5	<5	<5
Deckung Flechten [%]	<5	<1	<5	1
Höhe Krautschicht [cm]	20	25	25	25
Höhe Kryptogamenschicht [cm]	<1	1	1	1

<i>Cladonia decorticata</i>				
<i>Cladonia polycarpoides</i>		1	1	+
<i>Polytrichum commune</i>	1	1	1	1
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	+	r
<i>Cetraria islandica</i>	1	+	+	+
<i>Cephaloziella</i> spec.	+	+	+	+
<i>Cladonia fimbriata</i>	r	+	+	+
<i>Hypnum jutlandicum</i>	1	+	+	1
<i>Dicranella heteromalla</i>		r	r	+
<i>Cladonia diversa</i>	1	+		
<i>Placynthiella icmalea</i>	+	+		
<i>Polytrichum piliferum</i>		2m	2m	
<i>Cladonia pleurota</i>				+
<i>Baeomyces rufus</i>				+
<i>Pohlia nutans</i>				+
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+			1
<i>Pleurozium schreberi</i>	1			r

*Brachythecium velutinum*  
*Rhytidiadelphus loreus*  
*Rhizomnium punctatum*

<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	2a	r	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	2a	2m	2m
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2m	1	1	1
<i>Agrostis capillaris</i>	1	2m	1	1
<i>Galium saxatile</i>	1	1	1	1
<i>Potentilla erecta</i>	1	+		1
<i>Festuca rubra</i> agg.	1			1
<i>Arnica montana</i>	1		+	+
<i>Calluna vulgaris</i>		4	5	3
<i>Luzula luzuloides</i>		2m	2m	1
<i>Meum athamanticum</i>	1	1		2a
<i>Solidago virgaurea</i>	1	r	1	
<i>Hieracium</i> spec.	+	1		+
<i>Carex pilulifera</i>	1	+		
<i>Nardus stricta</i>	+	1		
<i>Leontodon helveticus</i>	1	1		
<i>Campanula rotundifolia</i>			1	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1			1
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.		+		+
<i>Poa chaixii</i>		+		1
<i>Chamaespartium sagittalis</i>	1			1
<i>Danthonia decumbens</i>	1			
<i>Silene nutans</i>	1			
<i>Carlina acaulis</i>	+			
<i>Polygala vulgaris</i>	+			
<i>Viola canina</i>	+			
<i>Antennaria dioica</i>	+			
<i>Campanula scheuchzeri</i>		1		

Außerdem je einmal in:

Aufnahme 1: *Bryum* spec. 1, *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* +, *Cladonia coniocraea* 1, *Cladonia macilenta* ssp. *floerkeana* +, *Cladonia furcata* 1, *Cladonia merochlorophaea* var. *merochlorophaea* 1, *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea* 1, *Cladonia rei* 1, *Cladonia subulata* 1, *Cladonia cervicornis* ssp. *verticillata* +, *Dicranum scoparium* +, *Peltigera malacea* 1, *Trapeliopsis granulosa* r; *Carex caryophyllaea* 1, *Fagus sylvatica* r, *Fragaria vesca* 1, *Galium album* 1, *Hieracium pilosella* +, *Luzula multiflora* 1, *Picea abies* +, *Silene rupestris* +, *Thymus pulegioides* +, *Veronica officinalis* r.

Aufnahme 2: *Diplophyllum obtusifolium* r, *Isopterygium elegans* r, *Lophozia bicrenata* +, *Lophozia* spec. +, *Schistidium* spec. 1.

Aufnahme 3: *Cladonia chlorophaea* +, *Calypogeia azurea* +, *Dibaeis baeomyces* +, *Diphyscium foliosum* +, *Racomitrium heterostichum* r.

Aufnahme 4: *Brachythecium salebrosum* +, *Lophocolea bidentata* 1, *Rhytidiadelphus squarrosus* +; *Ranunculus serpens* r.

Lokalität 1: Allmendweide zwischen Hofgrund und Schauinsland, MTB 8013/3

Lokalität 2: Belchensüdhang, Grenzbereich MTB 8112/4 und 8113/3

#### Autoren

HELGA BÜLTMANN, HEINER GERINGHOFF, Institut für Ökologie der Pflanzen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster.

KLAUS VOIGT

## *Nezara viridula* erneut in Süddeutschland gefunden! (Heteroptera, Pentatomidae)

Seit Jahren werden Funde der im Mittelmeergebiet relativ häufigen Wanze *Nezara viridula* (L.) aus Deutschland verzeichnet. Diese Wanze ist in den subtropischen Regionen weltweit verbreitet. Die ursprüngliche Heimat dieser 12-16 mm großen grünen Baumwanze liegt vermutlich in Nordostafrika oder im Vorderen Orient (STADDON 1998). Sie lebt an einer Vielzahl von Pflanzen und wird vielerorts in Gemüsekulturen schädlich. Außerhalb von Europa wird sie als Schädling an Baumwolle, Kartoffeln, Süßkartoffeln, Tomaten, Bohnen, Sonnenblumen, Weizen, Sesam u.a.m. sehr gefürchtet und wird häufig „Southern green stink bug“ genannt. Mehr als 115 Nahrungspflanzen sind von ihr bekannt. Das Weibchen legt über 100 Eier. In den Tropen sind jährlich 2-3 Generationen möglich. (OTTEN 1956)

Die Wanze tritt in drei Färbungsformen auf, die nicht geschlechtsspezifisch, nahrungs- oder entwicklungsbedingt, sondern genetisch fixiert sind:

Die f. *smaragdula* (F.) ist ganz grün. Sie hat nur drei gelbe Fleckchen am Grunde des Schildchens. Diese häufigste Färbungsvariation tritt in Europa zu etwa 75 % und in Japan zu etwa 85% in den Populationen auf. Die f. *torquata* (F.) hat eine gelbe Kopfspitze. Der Vorderteil des Pronotums ist gelb, der hintere Abschnitt, sowie die Flügeldecken und das Schildchen sind grün. Diese Färbungsvariante erreicht in Südeuropa bis 25%, in Japan etwa 12%. Manchmal ist auch das Connexivum gelb (= Typ F YUKAWA & KIRITANI 1965).

Die f. *viridula* (L.) ist weitgehend gelb und hat einzelne grüne Flecken auf dem Pronotum und den Flügeldecken. Sie ist in der Paläarktis die seltenste Form. Bei Aufsammlungen ist sie meist unter 1% enthalten. Sie kommt vor allem in Afrika und im Orient vor.

Wegen Ihrer Schädlichkeit an landwirtschaftlichen Kulturen und ihrer relativen Häufigkeit im Mittelmeerraum wird das Auftreten dieser Wanze in Mitteleuropa von Landwirtschaftsämtern und dem Pflanzenschutzdienst genau beobachtet. Wegen ihrer Größe von bis zu 16 mm fällt *Nezara viridula* besonders auf, da es keine ähnlich großen Landwanzen in Mitteleuropa gibt. Die f. *smaragdula* kann bei flüchtigem Hinsehen mit der einheimischen „Grünen Stinkwanze“ (*Palomena viridissima* Pd.) oder der „Faulen Grete“ (*Palomena prasina* L.) verwechselt werden. Beide werden bis 12 mm groß. Doch die gelben Flecken am Schildgrund und der Höcker am ersten Bauchsegment (2. Sternit) weisen sofort auf den Fremdling hin. Die f. *torquata* könnte

mit dem „Föhrengast“ (*Chlorochroa pinicola* M. & R.) oder mit dem „Wacholderling“ (*Chlorochroa juniperina* L.), die ebenfalls grün mit gelbem Rand sind, verwechselt werden. Doch auch hier trennt der Bauchhöcker den Einwanderer von den beiden heimischen höckerlosen Baumwanzen.

Wenn man die heimischen Fundmeldungen betrachtet, so fällt auf, daß es fast immer Einzeltiere sind, die beobachtet oder gefangen wurden. So auch bei dem neuesten Fund. Am 22.9.1998 saß innen an der Windschutzscheibe eines Reiseomnibusses (aus Pforzheim), der in Neckarsteinach parkte, eine grüne Pentatomide. Erst bei genauerem Hinsehen stellte sie sich als ein Weibchen der f. *smaragdula* von *Nezara viridula* heraus. Nachforschungen ergaben, daß der Omnibus zwei Tage zuvor von einer mehrtägigen Italienfahrt in die Toscana zurückgekehrt war. Vermutlich war die Wanze in Mittel- oder Oberitalien in den Bus eingedrungen und mit ihm über die Alpen nach Mitteleuropa eingereist. Die mittägliche Sonne hat sie in Neckarsteinach/Odenwald wohl aus ihrem Versteck im Bus hervorgelockt und an die helle Windschutzscheibe geführt, wo sie dem Verfasser auffiel.

Vermutlich werden auf diese Weise verschiedentlich Insekten nach Mitteleuropa eingeschleppt, die aber meist dem harten Klima zum Opfer fallen. In klimatisch bevorzugten Wärmeinseln besteht allerdings die Möglichkeit, daß die Einwanderer sich für einige Zeit einnisten können. Da bei diesen Einwanderern häufig die biologischen Feinde fehlen, können sich diese anfangs stark vermehren und weiter ausbreiten. Während früher die Zuwanderer sich vorwiegend um Bahnhöfe und Häfen einnisteten, kommt es durch den gewaltigen europäischen und außereuropäischen Gütertausch mittels Lkw zu landesweit gestreuten und inselartigen unkontrollierbaren Zuwanderungen. Erst Massenvermehrungen und dadurch bedingtes gehäuftes Auftreten machen nach Jahren die Spezialisten auf den Einwanderer aufmerksam.

Als Beispiele solcher Einwanderungen nach Mitteleuropa aus den letzten Jahren seien genannt:

1. Die aus USA stammende, über Italien eingewanderte Platanen-Netzwanze *Corytucha ciliata* SAY (Tingidae). Sie hat in den Innenstädten die Platanen erobert, fehlt aber auf den Freilandplatanen außerhalb noch weitgehend. In der Schweiz wird „Le tigre des platanes“ gefürchtet, weil verschiedentlich Platanen infolge der Stiche im Sommer ihre Blätter abwarfen und entlaubt dastanden. Bisher wurden nur Anthocoriden (Blumenwanzen) als biologische Feinde der Eier beobachtet. Über Verbreitung und Schäden in Europa berichtet HEISS (1995). Schwärmende Tiere sind gelegentlich auch schon in naheliegende Wohnungen eingedrungen und haben die Bewohner erheblich belästigt. So wurden von „Stichen“ berichtet, als diese Netzwanzen an feuchten Hautstellen saugten. (BNN 1995)

2. Ebenfalls aus Italien wurde vermutlich mit Thuja-Pflanzen über die Gärtnereien *Orsillus depressus* DALL. (Lygaeidae) eingeschleppt. Seit ihrem Erstnachweis 1977 hat sie sich weit über Mitteleuropa verbreitet. Schäden sind von der an verschiedenen Zypressen-Arten lebenden samensaugenden Wanze bisher nicht bekannt geworden (VOIGT 1977).

3. Die auf Linden, Ahorn, Birken lebende, als Vertilger verschiedener Kleinzikaden auftretende Blindwanze *Deraeocoris flavilinea* C. (Miridae) ist ebenfalls aus Italien zugewandert und breitet sich seit 1989 in Deutschland aus (RIEGER 1994).

4. Die amerikanische Büffelzirpe *Stictocephala bisonia* K. & Y. (Membracidae) wanderte über Südwest-Europa nach Deutschland ein. Seit ihrem Erstfund auf deutschem Boden (16.8.1966 am Isteiner Klotz, leg. VOIGT) wurde sie mehrfach gemeldet (REMANE 1972, HOFFRICHTER & TRÖGER 1973). Nach 30 Jahren ist sie in der Rheinebene von vielen Orten bekannt. Sie breitet sich langsam nach Norden aus. Schon 1938 wurde über Schäden vor allem an Obstbäumen (Birnen) im Wallis berichtet (GAUSS 1987).

5. Jedem Gartenbesitzer und jedem Friedhofbesucher fallen seit einigen Jahren die rotgrünen Zikaden an den Rhododendron-Sträuchern auf. Auch bei *Graphocephala fennahi* Y. (Cicadellidae) handelt es sich um einen Neuzuwanderer aus den USA, der vermutlich über die Gärtnereien eingeschleppt worden ist. Da diese Tiere hier offenbar keine natürlichen Feinde haben, kommt es regelmäßig zu Massenauftritten dieser bunten Kleinzikade. Durch ihr Saugen werden die Blätter fleckig. Am 20.8.1973 habe ich sie erstmals in England: Kidderminster (Worcester) an Rhododendron registriert und gefangen. Sie wurde vermutlich in den 30iger Jahren aus USA nach Großbritannien eingeschleppt. In Deutschland war sie damals noch nicht gefunden. Seit Ende der 70iger Jahre ist sie in geeigneten Gartenanlagen zu finden (HOFFMANN 1990). Ihre Ausbreitung wird durch die große Verbreitung von Rhododendron-Anpflanzungen sehr begünstigt.

6. Eine weitere mediterrane Zikade wandert seit den dreißiger Jahren bei uns ein, die blutrote *Haematoloma dorsatum* GERMAR (Cercopidae). Sie ist aus Baden-Württemberg nur von wenigen Fundpunkten bekannt. Darum seien zwei weitere Fundorte genannt:

Karlsruhe, 17.5.78, HEMMANN leg.; 0/1

Hörden/Gaggenau: NSG Galgenberg, 22.4.94,

VOIGT leg.; 0/2

Ihre Verbreitung im norddeutschen Raum zeigt, daß vermutlich nicht Klimafaktoren ihre alte Arealgrenze festlegten. REMANE & WACHMANN (1993: 148) sprechen von einer „Arealexpansion in historisch kurzer Zeit“ In Italien wurde diese Blutzikade durch das Besaugen von Kiefernrtriebspitzen schädlich. Bei uns sind m.W. noch keine Schäden bekannt geworden.

Hoffen wir, daß *Nezara viridula* in Deutschland keine Nische findet, wo sie sich ausbreiten kann. Ihr verein-

zeltes Auftreten sollte aber unbedingt weiterhin beobachtet und publiziert werden.

Bedanken möchte ich mich auch an dieser Stelle bei der Fa. Müller-Reisen, Birkenfeld, für die freundliche Auskunft über die Reiseroute des Omnibusses, sowie bei W. JUNG, Königsbach, der die Reise organisiert hat.

#### Literatur

- BNN (1995): US-Import als Plagegeist ? Gitterwanze lebt auf Platanen / Keine natürlichen Feinde. - Badische Neueste Nachrichten, 6.10.1995; Karlsruhe.
- COUTURIER, A. (1938): Sur la présence de *Ceresa bubalus* FAB. dans le Sud-Ouest de la France. (Hem. Membracidae). - Bull. Soc. ent. France, **48**:211-212; Paris.
- GAUSS, R. (1987): Integrierte Immigranten (Homoptera und Orthoptera) in unserer Entomofauna, sowie zwei Zikaden-Abnormitäten. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F., **14**: 325-328; Freiburg.
- HEISS, E. (1995): Die amerikanische Platanennetzwanze *Corytucha ciliata* - eine Adventivart im Vormarsch auf Europa (Heteroptera, Tingidae). - Stapfia, **37**: 143-148; Innsbruck.
- HOFFMANN, H.-J. (1990): Zur Ausbreitung der Rhododendron-Zikade *Graphocephala fennahi* YOUNG (Homoptera, Cicadellidae) in Deutschland, nebst Anmerkungen zu anderen Neueinwanderern bei Wanzen und Zikaden. - Verh. Westd. Entom.-Tag, 1989: 285-301; Düsseldorf.
- HOFFRICHTER, O. & TRÖGER, E. (1973): *Ceresa bubalus* F. (Homoptera: Membracidae). Beginn der Einwanderung in Deutschland. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F., **11**: 33-43; Freiburg.
- OTTEN, E. (1956): Heteroptera, Wanzen, Halbflügler. - In: SORAUER: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, **5**: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. 2. Teil: 1-149; Berlin-Hamburg (Parey).
- REMANE, R. (1972): Funde der nordamerikanischen Buckelzirpe *Stictocephala* (früher *Ceresa*) *bubalus* (F.) (Homoptera, Auchenorrhyncha, Membracidae) in Südwestdeutschland. - Faun.-Ökol. Mitt., **4**: 109-111; Kiel.
- REMANE, R. & WACHMANN, E. (1993): Zikaden kennenlernen, beobachten. - 288 S.; Augsburg (Naturbuch Verlag).
- RIEGER, CH. (1994): Ein Fund von *Nezara viridula* (LINNAEUS 1758) in Süddeutschland (Heteroptera: Pentatomidae). - Entomol. Z., **104** (24): 469-472; Essen.
- STADDON, B.W. (1998): Colour and sternal patch pattern variation in a spring aggregation of *Nezara viridula* L. (Hem., Het., Pentatomidae) from Turkey. - Ent. mon. Mag., **134**: 267-269; London.
- VOIGT, K. (1977): Bemerkenswerte Wanzenfunde aus Baden-Württemberg, mit einem Erstnachweis für Deutschland. - Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **36**: 153-158; Karlsruhe.
- YUKAWA, J. & KIRITANI, K. (1965): Polymorphism in the southern green stink bug. - Pacific Insects, **7**: 639-642; Honolulu.
- WACHMANN, E. (1989): Wanzen beobachten - kennenlernen. - 274 S.; Melsungen (Neumann-Neudamm).

#### Autor

KLAUS VOIGT, Forellenweg 4, D-76275 Ettlingen.

PETER HAVELKA

## Nahrungssuche und Orientierungsvermögen wild lebender Stadttauben in Südwestdeutschland

### Abstract

#### Foraging and homing capabilities of feral pigeons in south-western Germany

Feral pigeons in cities are believed to be incapable of long-range homing. This hypothesis was tested on a small population of pigeons from Güglingen, near Stuttgart, Germany. It was found that these pigeons were able to orient themselves in unknown countryside and to return to their roost. In total, 38 pigeons were transported 10, 20 and 37 kilometres from the nesting site. Of those released at the 37 kilometre site, the first birds returned in less than two hours.

### Einleitung

Stadttauben (*Columba livia* f. *domestica*) werden häufig als degenerierte Vertreter der Tauben schlechthin geschildert, die nicht mehr in der Lage sind, selbständig zur Futtersuche zu fliegen. Dies erscheint zwar vor dem Hintergrund der Abstammung der Stadttauben von hochgezüchteten Volierentauben einleuchtend, ist aber angesichts der kontinuierlichen Entwicklung der Stadttaubenpopulationen und ihrer fernerer Abstammung von den sogenannten Bauerntauben, Feldflüchtern oder Felsentauben fragwürdig. Außerdem fliegen seit Jahrzehnten stetig Brieftauben als Orientierungsspezialisten für Kurz- und Langstreckenflüge den Stadttaubenschwärmen zu und werden eingekreuzt.

Die seit Jahrhunderten auf den Bauernhöfen mehr oder weniger halb wild lebenden Ratzen oder Feldflüchter suchten sich ihr Futter, wie der Name besagt, zu großem Teil auf der umliegenden Feldflur. Zufütterung war selten. Allerdings holten sie sich ihren Anteil an Körnerfutter bei der Geflügelfütterung sowie ungenutzte Sämereien wie sie bei der alltäglichen Bewirtschaftung eines Bauernhofes, z.B. Verfüttern von Heu an Rinder und Pferde, anfielen. Diese kleinen bis mittelgroßen Tauben waren sehr fluggewandt und selbständig. Oft wurde ihnen nicht einmal ein eigener Taubenschlag zur Verfügung gestellt, sondern lediglich Holzkisten als Nistzellen zur Jungenaufzucht an die Scheunenwand genagelt. Die Pflege dieser sehr robusten Tauben beschränkte sich auf die brutbegleitende Kontrolle und Nutzung der Jungtauben vor dem Ausfliegen zum Verzehr. Einzeltiere und Brutpaare siedelten sich auch auf den Vorsprüngen und Absätzen benachbarter Gebäude an. Sofern diese Stellen zugänglich waren, wurden die Jungtauben von den Bewohnern ebenfalls zur Bereicherung der Küche genutzt.

Liest man in alten Berichten nach, so verfügten diese Tauben über ein sehr gutes Orientierungsvermögen über zwanzig, vierzig und mehr Kilometer. In Schriftsätzen sind uns insbesondere Klagen der Bauern über die in Städten beheimateten Tauben erhalten geblieben, welche sich ihre Nahrung weitab von Brutplatz auf den Feldern suchten. Polizeiverordnungen regelten daher bis in die jüngste Zeit den Freiflug der Hausstauben im Frühjahr. Auch das Erinnerungsvermögen an den Nistplatz soll recht gut entwickelt gewesen sein. Bei einer Käfigung über wenige Wochen und einer Verpaarung mit einem neuen Brutpartnern soll es jedoch, im Gegensatz zu den heutigen Brieftauben, bereits möglich gewesen sein, diese Tauben schnell an neue Örtlichkeiten zu binden.

### Untersuchungsgebiet und Material

Bei der intensiven Nutzung der Tauben liegt es auf der Hand, daß sich ohne besondere Besitzverhältnisse nur kleine und versteckt lebende Bestände halten konnten. Stadttaubenschwärme mit mehreren hundert oder tausend Tieren lassen sich recht schlecht im Detail untersuchen, da für solche Schwärme meist keine Taubenhäuser zur Verfügung stehen die eine gezielte Kontrolle zuließen. Nach der Futtersuche auf dem Feld verlieren diese Schwärme auch sehr schnell den Zusammenhalt und teilen sich auf, so daß eine Verfolgung bis zum Brutplatz meist nicht möglich ist.

Größere Stadttaubenschwärme sind in den Städten und Ortschaften von Stromberg-Heuchelberg, dem Kraichgau und der Oberrheinebene nicht selten. Für unsere Untersuchung wählten wir mit Güglingen eine Kleinstadt im Zabergäu, in der seit Jahren ein öffentlicher Taubenschlag besteht. Die weitere Umgebung zwischen Cleebronn im Osten und Karlsruhe im Westen diente als Untersuchungsgebiet.

In Güglingen stand uns ein, je nach Jahreszeit und Jungtieraufkommen in seiner Kopffzahl schwankender, kleiner Stadttaubenschwarm von 30 bis 110 Tauben zur Verfügung, von dem etwa 2/3 der Tiere Kontakt mit dem auf dem Dachboden eines öffentlichen Gebäudes eingerichteten Taubenschlag hatten. Die festgestellten Tiere wurden eingefangen, individuell gekennzeichnert und wieder frei gelassen. Die Tauben erhielten kein Zufutter. Neben typischen Stadttauben mit ihrem pinzettenförmigen Schnabel (Abb. 1 e) hatte die überwiegende Zahl der Tauben das Merkmal des mehr oder weniger ausgeprägten rassotypischen, kegelförmigen Brieftaubenschnabels (Abb. 1 a-d). Einige Tauben hatten auch Merkmale anderer Rassetauben wie Federhaube, bestrumpfte Läufe u.a. An Farben waren taubenblau bindig, rotfahl bindig, blau gehämmert, dunkel gehämmert, schwarz, blauschimmel, rotschimmel vertreten. Weiße Abzeichen aus einigen weißen Federn bis zur großflächig weißen Scheckung waren ebenfalls vorhanden.

### Methode

Die individuell markierten Stadttauben wurden an drei Tagen im Januar und im Februar 1998 in Gruppen zu 10, 7 und 20 Tauben in die Volierenanlage der Staatlichen Vogelschutzwarte gebracht und dort zwischen 2 und maximal 14 Tagen gehalten und mit handelsüblichem Taubenfutter ernährt. Die verbrachten Tauben wurden mit einer roten Farbmarkierung auf der Brust zur Identifizierung auf Distanz gekennzeichnet, in einer bestimmten Entfernung zum Nistplatz (Schlag) aufgelassen und die Rückkehr der Tiere festgehalten. Die erfolgreiche Rückkehr der Tauben wird als Maß für die Orientierungsfähigkeit der Stadttauben über den unmittelbaren Brutbereich hinaus gewertet.

### Ergebnisse

Das zahlenmäßige Ergebnis des Versuchs ist in Tabelle 1 aufgelistet. Am 16. Januar wurden aus einer Entfernung von 10 km zum Heimatschlag 10 Stadttauben in östlicher Richtung vom Schlag bei Sonnenschein und Windstille um 10 Uhr vormittags bei Sternenfels aufgelassen. Die Tauben verließen gemeinsam ihre Transportkisten, kreisten drei Runden über dem Auflaßort und flogen in geschlossener Schwarmformation nach Nordwesten ab. Die ersten Tauben waren bereits am Nachmittag am Schlag eingetroffen. Da die Stadttauben nicht wie Brieffauben durch Fütterung zum Einfliegen in den Schlag konditioniert sind, ruhten sie zunächst bis zum Abend auf den benachbarten Giebeln. Die in den nächsten Tagen an Hand der Fußringe durchgeführten nächtlichen Kontrollen ergaben, daß 7 der Tauben im Schlag eingetroffen waren. Eine Taube hatte eine Verletzung im Brustbereich die innerhalb

weniger Tage verheilte. eine weitere hatte am rechten Flügel eine Lücke der Armschwingen. Es wird vermutet, daß diese Beeinträchtigungen durch Greifvögel verursacht sein könnten. Eine der Tauben wurde mit Wochen Verzögerung erst Anfang April 1998 festgestellt. Ob die Taube erst nach so langer Zeit am Stadttaubenschlag eingetroffen ist oder wegen der Störung beim Verbringen den Schlag gemieden hat, ist unbekannt. Ungewöhnlich ist es jedoch nicht, daß Stadttauben im Schlag über längere Zeit nicht angetroffen werden und beim Einsetzen der Balz erneut im Schlag auftauchen. Über das Fernbleiben der zehnten Taube ist nichts bekannt.

Am 28. Januar wurden 7 Stadttauben in einer Entfernung von 20 km in westlicher Richtung verbracht und bei Bretten zwischen Knittlingen und Großvillars um 8.45 Uhr vormittags aufgelassen. Die Tauben flogen in geschlossener Formation fünf Kreise über dem Auflaßort und entfernten sich in westlicher Richtung. Die Kontrolle am folgenden Abend ergab, daß 3 Tauben im Schlag eingetroffen waren.

Am 26. Februar 1998 wurden 20 Stadttauben bei Windstille und strahlendem Sonnenschein in 37 km Entfernung westlich von Güglingen bei Helmsheim aufgelassen. Neunzehn Tauben verließen gemeinsam die Transportkisten, eine verpaßte den Anschluß um einige Sekunden und flog von den übrigen getrennt. Der Taubentrupp aus 19 Tieren kreiste 2,5mal um den Auflaßort und flog dann in Schwarmformation nach Norden. Die Einzeltaube flog, obwohl noch in Sichtweite der übrigen, in die entgegengesetzte Richtung nach Süden. Dort kreiste sie, gerade noch am Horizont zu sehen, 3mal und flog dann oberhalb des Waldrandes

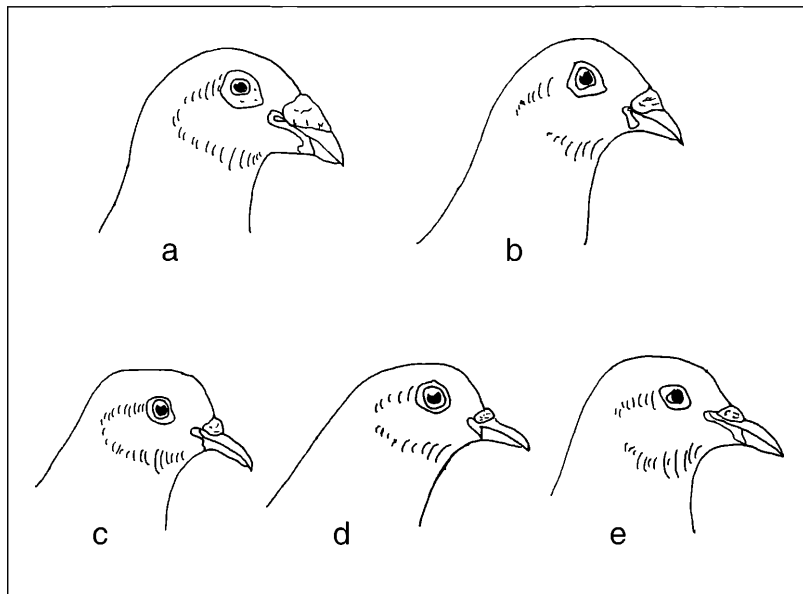


Abbildung 1. Stadttauben sind Nachkommen der ehemaligen Felsen- bzw. Bauerntauben (e). In die frei lebenden Vorkommen fliegen insbesondere zur Reisezeit viele verflogene Brieffauben (a) zu, die mit den Bauern- und Felsentauben auch Brutpaare bilden. Die heutigen Stadttauben ähneln wegen des ständigen Zustroms von Brieffauben vor allem in den Kopfpunkten und der Schnabelform sehr den Brieffauben.

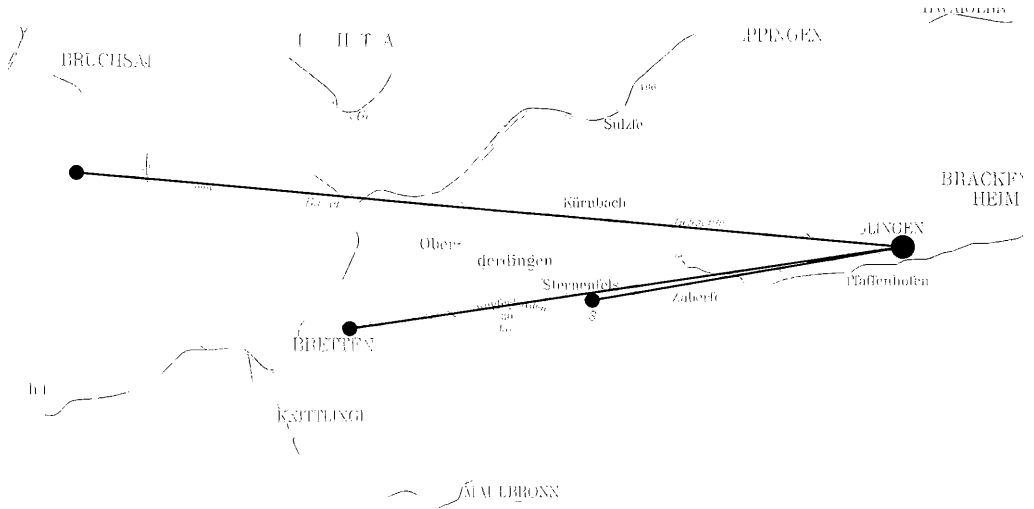


Abbildung 2. Karte des südwestlichen Kraichgau. Eingezeichnet sind die direkten Flugstrecken zwischen den drei Auflassorten und dem Heimatschlag in Güglingen.

sich gut gegen den Horizont abhebend nach Westen, bis sie sich außerhalb der Sichtweite befand und auch mit dem Fernglas (10 x) nicht mehr zu sehen war. Bereits nach 90 Minuten wurden eine der Tauben im Schlag und zwei der markierten Tiere auf dem Dach identifiziert. Bei der zuerst eingetroffenen Taube handelte es sich um ein Tier, das bereits an den vorhergehenden Versuchsflügen beteiligt war. Von den 20 aufgelassenen Stadtauben konnten in der folgenden Zeit 13 Tiere identifiziert werden.

**Diskussion**

Stadtauben zeigen wie viele Wildvogelarten Heimkehrleistungen, die innerhalb einer Population unterschiedlich entwickelt sein können. Auf kurzen Strecken scheinen Stadtauben über das volle Spektrum der erforderlichen Navigationsmöglichkeiten zu verfügen, welches ihnen gestattet zum Geburtsort, Brutplatz oder Schlag zurückzufinden. Indiz hierfür ist die Rückkehrquote von 90% beim Flug über 10 km. Der Verlust einer Taube ist möglicher Weise in einem Greifvogel zuzuschreiben, worauf die Rückkehr von zwei verletzten Tauben hinweist.

Bei dem zweiten Versuchsflug, diesmal über 20 km, kehrten von 7 Stadtauben nur 3 zurück. Alle aufgelassenen Stadtauben hatten bereits den Flug über 10 km erfolgreich zurückgelegt. Möglicherweise war das Gelände besonders schwierig, da eine Hochspannungstrasse gequert werden mußte. In unmittelbarer Nähe (Luftlinie 3 km) befand sich außerdem ein Stadtaubenschwarm, der eventuell eine Anziehung auf die Versuchstauben ausgeübt hat.

Beim Flug über 37 km kehrten 65% der Stadtauben zu ihrem Heimatschlag zurück. Sicherlich ist der Überlandflug für Tauben, insbesondere an Gebirgsabhängen oder in Waldnähe besonders schwierig oder gefährlich. Tauben werden durch ihr recht unsicheres Verhalten am Aufblort leichte Beute von Greifvögeln. Diese Gefahren adäquat zu meistern ist ein Erbe der Felsentaube. Körpergröße, Kraft und Dominanz gegen Artgenossen sind hier nicht das Kriterium fürs Überleben, sondern Unauffälligkeit und Aufmerksamkeit auf die Umgebung zählen in einer „Wildpopulation“ mehr. Es ist verständlich, daß Stadtauben bei ausreichendem Angebot an Futter, Mineralstoffen und Spurenelementen im engeren Lebensraum keine Veranlassung

Tabelle 1. Anzahl der zurückgekehrten Tiere und nicht zurückgekehrten Stadtauben. 10, 7 und 20 Tauben wurden an drei Tagen im Winter 1997/98 über eine Distanz von 10, 20 und 37 km verbracht.

Datum	Entfernung zum Heimatschlag	zurückgekehrt	nicht zurückgekehrt	Rückkehrrate
16. Januar 1998	10 km	9	1	90 %
28. Januar 1998	20 km	3	4	43 %
26. Februar 1998	37 km	12	8	60 %

haben, gefährliche Überlandflüge durchzuführen Gleichwohl sind unsere Stadttauben hierzu in der Lage. Die festgestellte Heimkehrtrate lag zwischen 90% und 43% (Tab. 1). Dies erscheint zunächst nichts Besonderes, ist aber im Vergleich zu den auf Reiseflug gezüchteten und trainierten Brieftauben, bei denen unter Ausnahmebedingungen gelegentlich Verluste bis zu 100% auftreten, recht gut. Eine Zusammenstellung über Katastrophenflüge findet sich in VOGEL (1992). Für Stadttauben zitiert VOGEL eine Untersuchung aus Florenz: Von 343 verbrachten Stadttauben fanden lediglich 2% ihren Weg über 80 km zurück. Diese Untersuchung ist recht interessant, da gelegentlich hieraus geschlossen wird, daß Stadttauben kein Orientierungsvermögen besitzen. Entfernungen über 80 km sind jedoch für Stadttauben keine wichtigen Größen, finden sie doch in den meisten unserer Städte geeignete Felder, Wiesen und Offenland zur Nahrungs- und Mineralienaufnahme bereits in 3- 10 km Entfernung.

Innerhalb unserer Stadttaubenpopulationen bestehen erhebliche Unterschiede in Färbung, Körpergewicht und Schnabelform (Abb. 1 c-e), um nur die wichtigsten zu nennen. Obwohl viele unserer Stadttauben deutlichen Brieftaubeneinschlag haben und Tauben im Habitus der früheren Feldflüchter nur noch einen geringen Anteil in der Population ausmachen, erreichen sie nicht die Gewichte zugeflogener Brieftauben. Stadttauben sind also keine Hochleistungsathleten für den Flugtaubensport. Dafür sind sie regelrechte Multitalente, denen es genügt, mit kümmerlichem Futter, Brot, Unkrautsämereien und einfacher Getreidekost wie Gerste, Roggen u.ä., wie ihre Stammart zu überleben. Mit solcher Grundnahrung können sie selbst kräftezehrende Flüge im Kurzstreckenbereich absolvieren, bei denen andere, nicht auf Heimkehrverhalten gezüchtete Taubenrassen versagen.

### Schlußfolgerung

Viele Großstädte haben infolge unserer technisch-industriell geprägten Wirtschaft kopfstärke Stadttaubenschwärme, welche „Futterabfälle“, wie sie in unserem Wirtschaftsalltag und beim Verzehr unserer Nahrungsmittel in kleinen Mengen anfallen, nutzen. Unsere Stadttauben haben keinen kegelförmigen groben Schautauben- oder Brieftaubenschnabel, sondern einen pinzettenartigen schlanken Allroundschnabel, der auch noch zum Ergreifen von in Ritzen und Spalten steckenden Unkräutern oder kleinster Brotsamen geeignet ist. Dieser Schnabel ist das Erfolgsrezept, mit dem sich die Tauben auch gegen die körperlich überlegene Konkurrenz von Rassetauben und Brieftauben durchsetzen können. Orientierungslos in den Großstädten herumirrende Rassetauben haben meist keine Überlebenschance. Lediglich einige von der Körperkonstitution geeignete Rassen und verhaltensphysiologisch der Wildform nahe stehende Exemplare mei-

stern selbständig den für Tauben schwierigen Lebensraum „Stadt“

Um die nordbadischen Groß- und Mittelstädte, Mannheim, Bruchsal, Heidelberg, Wiesloch, Karlsruhe und andere treten Stadttaubenschwärme in der Gemarkung auf freiem Feld, auf Brachen, Ruderalflächen auch fernab der Siedlungen auf. Es handelt sich dabei um Fraßschwärme, die zur Futtersuche Aggregationen bilden, die sich anschließend wieder auflösen. In Karlsruhe wurden solche Fraßschwärme bereits vor der Errichtung des Taubenhauses am Bärenweg auf der nördlichen Gemarkungsgrenze zu Eggenstein festgestellt. Die nächstgelegenen „stationären“ Stadttaubenschwärme befanden sich im Bunker an der Erzbergerstraße, am Zirkel, dem Europaplatz dem Marktplatz und dem Friedrichsplatz. Kleinere Ansammlungen gab es im gesamten Stadtgebiet verteilt. Die Luftlinienentfernung zu den aufgesuchten Feldern betrug 2 bis 6 km. Unter Berücksichtigung der Rückkehrleistungen der Stadttauben im oben beschriebenen Feldversuch ist festzuhalten, daß damit die Grenze der Orientierungsmöglichkeiten von Stadttauben noch nicht erreicht wurden und die Tauben noch erhebliche Reserven besitzen, auch noch weiter entfernte Nahrungsgründe zu erkunden und zu nutzen.

Für die technische Unterstützung und Diskussion bei der Untersuchung sei den Herren UWE SANDLER, PAUL LABUINSKI, HANS-JÜRGEN GÖRZE sowie den Zivildienstleistenden OLAF DREES, HOLGER STEPHAN und OLIVER HEINE vielmals gedankt.

### Literatur

VOGEL, C. (1992): Tauben. – 540 S.; Berlin (Deutscher Landwirtschafts-Verlag).

### Autor

Dr. PETER HAVELKA, Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg i.d. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstr. 5a, D-76137 Karlsruhe

MIKE HERRMANN

## *Hylaeus tyrolensis*, eine für Deutschland neue Maskenbiene (Hymenoptera, Apidae)

Seit den umfassenden Darstellungen der Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Hylaeus* F. (*Prosopis* F.) in Europa von DATHE (1980) und WARNCKE (1992), wurden einige *Hylaeus*-Arten erstmals für Deutschland nachgewiesen (vgl. WESTRICH & DATHE 1997). Im Gegensatz zu den meisten dieser Arten ist *Hylaeus tyrolensis* FÖRSTER, 1871 gut zu erkennen und läuft kaum Gefahr, mit einer anderen Art verwechselt zu werden. Das Weibchen zeichnet sich u.a. durch das ganz schwarze, breite Gesicht und die stark vorgewölbte Stirn aus. Die kleine Maskenbiene, die Größe des Weibchens beträgt 4 - 5 mm, die des Männchens 4 - 4,5 mm, hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Südosteuropa, kommt aber auch vereinzelt in Frankreich und Zentraleuropa vor (DATHE 1980). WARNCKE (1992) nennt *Hylaeus tyrolensis* eine „pontische Art, die sich von Griechenland nordwestwärts bis in die Alpen ausgebreitet hat, aber noch nicht im deutschen Alpenanteil nachgewiesen“. Aus Österreich ist die Biene aus den meisten Bundesländern bekannt (SCHWARZ et al. 1996) und auch aus der Nordschweiz liegen einige Fundmeldungen vor. Hier gibt es Nachweise aus dem Mittelland aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts sowie einige aktuelle Funde (A. MÜLLER mdl.). In Deutschland ist die Art bisher nicht nachgewiesen worden (WESTRICH & DATHE 1997).

Am 22.7.1997 habe ich bei einer Untersuchung im Auftrag der Stoll VITA Stiftung ein Weibchen dieser Maskenbiene am Hochrhein nahe der Schweizer Grenze gefangen. Die Bestimmung wurde freundlicher Weise von Dr. A. MÜLLER (Winterthur) bestätigt. Der Fundort liegt am Rande des Ortes Balm in der Gemeinde Lottstetten (Landkreis Waldshut) bei 405 m über NN. Hier im engen Rheintal besteht der Untergrund größtenteils aus Sand und Kies, der in mehreren Gruben abgebaut wird. Das in der Nähe (ca. 1 km) anschließende Hügel-land besteht vornehmlich aus den Geschiebelehmen einer Endmoräne. Das milde Klima ermöglicht an den Hängen großflächigen Weinanbau. Bei dem Fundort handelt es um einen kleinen steilen, steinigen Südosthang, der zu der Abdeckung einer kleinen, ehemaligen Mülldeponie gehört. Der ganze Hang ist auf einer Länge von ca. 90 m und einer Höhe von 6 m mit schütterer, artenreicher Xerothermvegetation bewachsen. Von den Seiten wachsen *Brachypodium pinnatum*-Rasen ein und am Fuße des Hanges blüht am Straßenrand eine reiche Ruderalflora. Hier wurde *Hylaeus tyrolensis* beim Streifen mit dem Insektennetz

an einem Bestand aus *Achillea millefolium*, *Erigeron annuus* und *Pastinaca sativa* erfaßt. Ob es sich bei dem Exemplar um einen Besucher aus einem anderen Lebensraum oder ein indigenes Tier handelt, muß offen bleiben. Während der dreijährigen Untersuchung habe ich von diesem, für das Gebiet ungewöhnlichen Standort zahlreiche *Hylaeus*-Exemplare mitgenommen und nur dieses eine Tier dieser Art erfaßt. Jedes Jahr zahlreich war hier hingegen die kleine, schneckenhausbewohnende Faltenwespe *Leptochilus alpestris*, von der aus der Literatur nur drei Fundorte aus Baden-Württemberg bekannt sind (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1991). Die seltene Art besitzt an diesem kleinen Hang ganz offensichtlich eine isolierte, aber individuenreiche Population. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass hier auch *Hylaeus tyrolensis* ein kleines bodenständiges Vorkommen besitzt.

### Literatur

- DATHE, H. H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). – Mitt. zool. Mus. Berlin, **56**: 207-294; Berlin.
- SCHMIDT, K. & SCHMID-EGGER, C. (1991): Faunistik und Ökologie der solitären Faltenwespen (Eumenidae) Baden-Württembergs. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **66**: 495-541; Karlsruhe.
- SCHWARZ, M., GUSENLEITNER F., WESTRICH P. & DATHE H. H. (1996): Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). Entomofauna, Suppl., **8**: 398 S.; Ansfelden.
- WARNCKE, K. (1992): 2. Beitrag zur Systematik und Verbreitung der Gattung *Prosopis* F. in der Westpaläarktis (Hym. Apidae). – Linzer biol. Beitr., **24**: 747-801; Linz.
- WESTRICH, P. & DATHE H. H. (1997): Die Bienenarten Deutschlands (Hymenoptera, Apidae); Ein aktualisiertes Verzeichnis mit kritischen Anmerkungen. – Mitt. ent. Ver. Stuttgart, **32**: 3-34; Stuttgart.

### Autor

MIKE HERRMANN, Universität Konstanz, AG Verhaltensbiologie, Fach M 657, D-78457 Konstanz; e-mail: Mike.Herrmann@Uni-Konstanz.de





# Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

ELSA NICKEL & IRENE SEVERIN

## 1997: 4 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Im Jahr 2077 könnte Deutschland vollkommen zugebaut sein – wenn der jetzige Flächenverbrauch fort-dauert. Dies ist eine amtliche Berechnung des Statisti-schen Bundesamtes in Wiesbaden (LOSKE in Natur-schutz und Landschaftsplanung 30 (4): 124, 1998).

Im Jahr 1993 wurden im gesamten Bundesgebiet 4 030 524 Hektar an Fläche für Straßen- und Sied-lungsbau verbraucht; dazu gehören definitionsgemäß alle Versiegelungen, aber auch Straßenbegleitgrün, Vorgärten, Schwimmbäder, Freizeitanlagen u.ä. Im Jahr 1997 waren es 4 205 169 Hektar. Für Baden-Württemberg gilt als grober Richtwert ca. ein Zehntel des bundesweiten Wertes. Ein Trend zur Flächenver-brauchs-Zunahme ist für diesen Zeitraum klar erkenn-bar. Bisher gehen alle Experten der Landes- und Stadtentwicklung in ihren Vorhersagen davon aus, daß künftig der Flächenverbrauch gegenüber heute noch weiter zunimmt.

Die nächste Generation könnte diesen Zustand einer vollkommen zugebauten Landschaft also bereits erle-ben. Das schockiert. Der Verlust an Lebensräumen für wildelebende Tiere und Pflanzen wäre dann vollständig – und damit der Verlust der Arten, die seit Jahrhunder-ten, ja, seit Jahrtausenden zusammen mit den Men-schen in Mitteleuropa gelebt haben und auf diese Le-bensräume angewiesen sind. Genauso vollständig wäre der Verlust an Lebensqualität für die Menschen, von allen natürlichen oder halbnatürlichen Landschaften entfremdet. Das Artenspektrum reduzierte sich auf die sogenannten Kulturland, ein Bruchteil dessen, was uns die Natur bis heute geboten hat.

Die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und sozial-verträglichem Wohlstand vom Flächenverbrauch wird seit Jahren gefordert, von internationalen Konventio-nen, von nationalen Beratergremien, von lokalen Agenden. Es kann nicht Aufgabe einer regionalen Na-turschutz-Fachbehörde sein, dies zu erreichen. Hier sind die fachpolitisch zuständigen Gremien und Ent-scheidungsträger gefragt.

Wir, als Fachverwaltung, bieten den Bürgerinnen und Bürgern aber folgendes an: Wir benennen und fördern die Flächen und störungsfreien Räume, wo Natur sich selbst gehört, wo Natur um ihrer selbst willen geschützt

wird, um zu überdauern. Wir setzen uns dafür ein, daß wenigstens auf einem kleinen Teil der Fläche das Le-ben erhalten bleibt, das sich mit uns Menschen seit Jahrtausenden in einer gemeinsamen Heimat ent-wickelt hat. Wir erarbeiten die Vorrangflächen für Na-tur, auf denen uns selten gewordene und bedrohte Pflanzenarten und Tierarten weit ins nächste Jahrtau-send hinein begleiten können: Naturschutzgebiete.

Denn von dem oben vorhergesagten Flächenver-brauch werden – nach heutigem menschlichen Ermes-sen – zumindest die Naturschutzgebiete ausgenom-men sein. Sie haben damit bereits heute einen un-schätzbaren Wert. Als Fachverwaltung können wir die Gebiete benennen, wo mit geringstem Flächenauf-wand die größtmögliche Artenzahl erhalten bleibt. Und wir können die Nutzung der Flächen empfehlen, die das Überleben einer größtmöglichen Artenzahl in un-serer Kulturlandschaft ermöglicht.

Das gelingt aber nicht, wenn die Ausweisung der Schutzgebiete gegenläufig zum Trend der Flächenver-siegelung ist. Das gelingt nicht mit der Einstellung: „Ja gerne, aber nicht in unserer Gemeinde!“ Weniger als zwei Prozent der Landesfläche in Baden-Württemberg sind derzeit als Naturschutzgebiete gesichert. Zwei Prozent der Landesfläche mit Vorrang für wildelebende Arten werden uns die natürliche Vielfalt jedoch nicht erhalten. Für diese Prognose bedarf es keiner Fach-verwaltung.

Zwischen 1988 und 1996 wurden jährlich durchschnitt-lich über zehn neue Naturschutzgebiete durch das Re-gierungspräsidium Karlsruhe bekanntgegeben – sie sind alle in den jeweiligen Jahrgängen der carolinea dokumentiert. Heuer sind es vier, das ist die magere Bilanz aus dem Jahr 1997 – Tendenz weiter rückläufig. Dies steht keineswegs im Zusammenhang mit der Än-derung der Dienststellenleitung bei der BNL Karlsruhe seit 16. Juni 1998. Hier wirken andere Randbedingun-gen. Dem Regierungspräsidium Karlsruhe als Höherer Naturschutzbehörde liegen rund 30 Anträge für neue Naturschutzgebiete vor, die von der BNL Karlsruhe er-arbeitet und vorbereitet wurden – teilweise schon vor langer Zeit. Viele von ihnen sind schutzwürdig auch nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäi-

schen Gemeinschaft. Aber im Regierungspräsidium Karlsruhe können derzeit lediglich zwei Mitarbeiter neben vielen anderen Aufgaben auch an der Ausweitung von Naturschutzgebieten arbeiten. Außerdem sind die Vorverfahren und die Verfahren selbst sehr viel aufwendiger und langwieriger geworden. Obwohl wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, daß der größte Teil der Bevölkerung die Anliegen des Naturschutzes sehr wichtig nimmt und sie unterstützt, fehlt in vielen Fällen jedoch leider der Rückenwind durch die Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft. Daraus ergibt sich diese magere Bilanz für 1997 – eine sehr bedenkliche Situation. Es ist zumindest fragwürdig, ob so der gesetzliche Auftrag der Naturschutzgesetze (Europa, Bund und Land) noch erfüllt werden kann.

Die BNL als Fachverwaltung wird sich verstärkt auf die Pflege und Entwicklung der Schutzgebiete konzentrieren: Wir fördern die pflegliche Nutzung der schutzwürdigen Lebensräume und wir überwachen, bewerten und optimieren die Maßnahmen in den Schutzgebieten. Weitere Konzeptionen für Schutz und Pflege der Landschaft sollen eine rasche Bewertung der Lebensräume ermöglichen und Kriterien für die Arbeitsschwerpunkte liefern. Die Grundlagenwerke zum Artenschutz in Baden-Württemberg geben uns darüber-

hinaus Hinweise, wo wir auch außerhalb von bestehenden Schutzgebieten besondere Populationen von Pflanzen und Tieren fördern müssen.

Vielleicht gelingt es in den nächsten Jahren endlich, das Wirtschaftswachstum vom Flächen- und Energieverbrauch und vom Nährstoffeintrag zu entkoppeln. Bis dahin sehen wir es als vorrangige Aufgabe an, die Kleinodien an Tieren und Pflanzen und die noch vertraute Natur- und Kulturlandschaft über die Jahrtausendwende hinaus zu erhalten. Wir halten das nicht nur für unsere gesetzliche Aufgabe. Vielfalt erfreut – deshalb schützen wir Natur für alle Bürgerinnen und Bürger.

#### **Autorinnen**

Hauptkonservatorin Dipl. Biol. Dr. ELSA NICKEL, Oberkonservatorin Dipl. Biol. Dr. IRENE SEVERIN, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstr. 5a, D - 76137 Karlsruhe.

Die Einzelbeschreibungen der neuen Naturschutzgebiete wurden unter Verwendung von Würdigungen, Gutachten und Kurzbeschreibungen der Gebietsreferenten der BNL gefertigt. Kartenausschnitte: JÜRGEN STROBEL; Fotos: WALTHER FELD, BNL Karlsruhe.



Durchgehender Gehölzsaum entlang des Schwarzbachs.

**Unteres Schwarzbachtal**

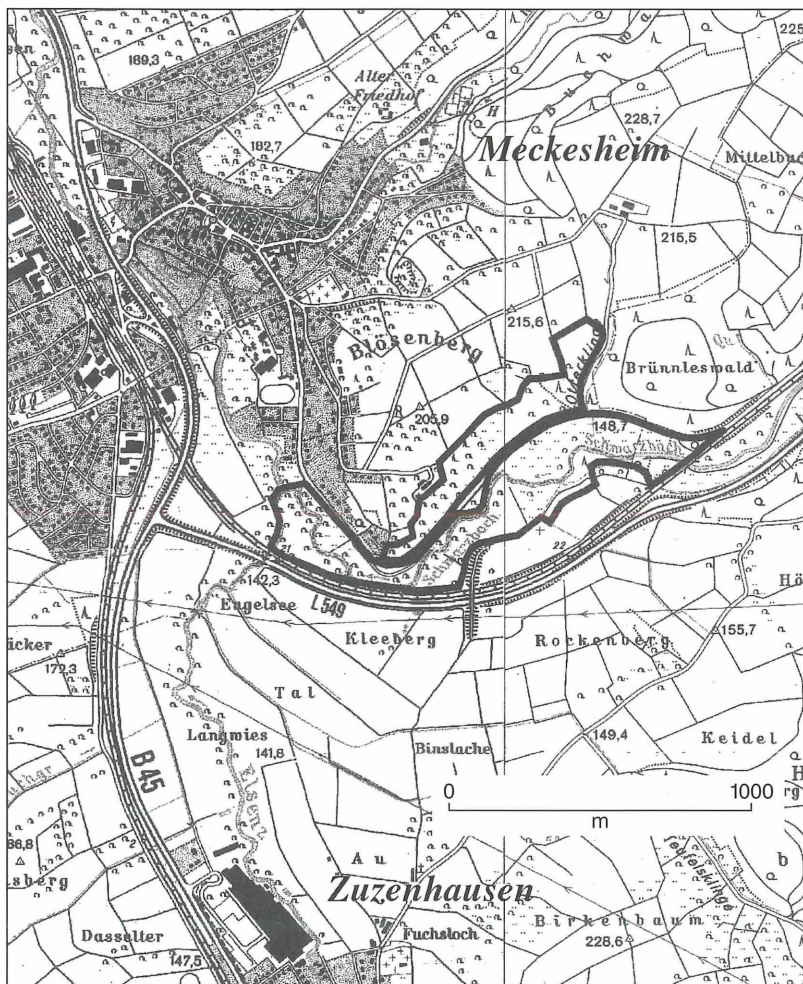
(Verordnung vom 30.07.1997; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg, Nr. 17 vom 26.09.1997; Rhein-Neckar-Kreis, Gemeinden Meckesheim, Zuzenhausen, Eschelbronn, Größe 40 ha, TK 6618, 6619)

Das Untere Schwarzbachtal liegt etwa auf halber Strecke zwischen Neckargemünd und Sinsheim, südlich der Ortschaft Meckesheim. Es umfaßt einen für das Schwarzbachgäu charakteristischen Landschaftsausschnitt: eine breitsohlige, weitgehend noch naturnah mäandrierende, nicht begradigte Flußbaue mit unbefestigten Ufern und Sohlen und den steilen, südost-exponierten Hangflanken des Blößenbergs.

Das Tal verdankt seine Breite und Ausgestaltung einem weiteren Gewässer, der Elsenz, die von Süden herkommend noch im Schutzgebiet mit dem Schwarzbach zusammenfließt. Leider wird dieser Naturraum

hier von der Eisenbahntrasse Neckargemünd-Sinsheim und von der Landstraße nach Meckesheim in seiner ursprünglichen Funktionalität beeinträchtigt. Trotz allem sind die Läufe beider Flüsse weithin sichtbar von einem durchgehenden Gehölzsaum begleitet. Beide Gewässer haben ein weites, größtenteils lößbedecktes Einzugsgebiet. So wurden im Laufe der Zeit im Talgrund mächtige und fruchtbare Auelehmböden abgelagert, die ideale Bedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung bieten.

Im Nordwesten hat sich der Schwarzbach tief in die Muschelkalkschichten und den Keuper des Blößenbergs eingeschnitten, und somit einen markanten, die Landschaft prägenden Steilhang modelliert. Heute herrscht hier ein kleinräumiges Mosaik aus Obstwiesen und aufgegebenen Weinbergen vor. Dieses „Durcheinander“ steht in einem wohlthuenden Kontrast zu den monotonen, bereinigten Fluren außerhalb des Schutzgebietes.



Karte zum Naturschutzgebiet Unteres Schwarzbachtal.

Eine durchgängiger Saum von Erlen (*Alnus glutinosa*), Weiden (*Salix fragilis*, *S. x rubens*) und Pappeln (*Populus canadensis*) begleitet die beiden Gewässer und markiert den Übergang der steilen Flußufer zu der Aue. Hier kann der aufmerksame Beobachter den prächtig schillernden Eisvogel (*Alcedo atthis*) bei der Nahrungssuche und der Brut beobachten.

Gleichermaßen ideale Lebensbedingungen zur Aufzucht ihrer Jungen finden Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) und Gebirgsstelze (*Motacilla flava*). Ihr Vorkommen spricht für einen reich gedeckten Nahrungstisch im Schwarzbach.

Den Unterbau des Ufergehölzes bildet eine artenreiche Strauchschicht aus Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus*), Holunder (*Sambucus nigra*), Brennessel (*Urtica dioica*) und Brombeere (*Rubus caesius*), die zahlreichen gebiets-typischen Vögeln Nistmöglichkeiten bieten. So brüten hier u. a. Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Grau- und Trauerschnäpper (*Muscicapa striata*; *Ficedula hypoleuca*) und Heckenbraunelle (*Prunella modularis*).

Ein nicht mehr bewirtschafteter Pappelforst entlang des Neubachs, einem kleinen Zulauf aus Südosten, nimmt immer mehr das Aussehen eines Auwaldes an. Erlen, Eschen und Holunder haben sich spontan eingefunden und ersetzen nach und nach die absterbenden Pappeln. Pirol (*Oriolus oriolus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Grün- u. Schwarzspecht (*Picus viridis*, *Dryocopus martius*) finden in den reichlich vorhandenen Strukturen ideale Bedingungen. Auf kleinen Lichtungen eingestreut locken feuchte Hochstaudenfluren mit einem blütenreichen Artenspektrum zahlreiche Insekten an.

Aufgrund der fruchtbaren Aueböden ist es nicht verwunderlich, daß auf dem breiten Talgrund des Schwarzbachs hauptsächlich Landwirtschaft betrieben wird. Ungefähr die Hälfte des Tales wird als artenarmes, uniformes Intensiv-Grünland bewirtschaftet. Nur an wenigen Stellen kommen noch artenreichere Glatt-hafergesellschaften vor. Der Rest der Aue wird gepflegt und als Acker genutzt. Der Naturschutz ist bestrebt, diese Flächen langfristig in weniger intensive Nutzungen umzuwandeln, um nicht nur lebensraumtypische Pflanzen- und Tiergemeinschaften zu fördern, sondern gleichermaßen die natürliche Wasserrückhaltung zu unterstützen, die bei Hochwasser auch den unterliegenden Anwohnern zugute kommt.

Nördlich des Schwarzbaches erhebt sich die südost-exponierte Talflanke im Gewann Ober dem Schwarzg. Ein dichtes Mosaik aus Schlehen-Hartriegel-Gebüsch (*Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*), Brombeergestrüpp (*Rubus spec.*), mehr oder weniger trockenen Wiesen und Sukzessionsflächen bestimmt das in früheren Zeiten als Weinberg und Obstwiese genutzte Gelände. Eingestreut liegen magere Wiesenstreifen, die erfreulicherweise noch regelmäßig gemäht werden und somit das vordringende Busch-

werk in Schach halten. Die hier wachsenden nektarreichen Pflanzen werden von blütenbesuchenden Insekten aufgesucht. So ist z. B. der gefährdete Mattscheckige Braun-Dickkopf-Falter (*Thymelicus acetos*) aus der Vielfalt der Schmetterlinge zu nennen. Seine Raupen ernähren sich von der Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*), die in ungepflegten Halbtrockenrasen bald zur dominierenden Art werden kann. Am Hangfuß kommen blütenreiche Glatt-haferwiesen vor, die das Nahrungsangebot für Insekten ideal ergänzen. Die Höhlen und Rinden der alten Obstbäume werden von Meisen und Gartenbaumläufern (*Certhia brachydactyla*) regelmäßig abgesucht und als Brutplatz genutzt. In dem Nebeneinander von offenen Flächen, Buschwerk und Einzelstrukturen finden Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Schleiereule (*Tyto alba*) und Mauersegler (*Apus apus*) ideale Jagdreviere. Nahe einer Quelle im Nordwesten stockt ein feuchter Hangwald aus Eschen und Bergahorn (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*) mit eingestreutem Schilfröhricht und Sumpfschilf (*Carex acutiformis*) sowie ein Bestand des Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia*).

Das Naturschutzgebiet kann gut von einem landwirtschaftlichen Weg aus besucht werden, der sich entlang der Schutzgebietsgrenze von Ost nach West in Richtung Ortschaft zieht. Von hier aus kann der Besucher sowohl die Aue als auch das Mosaik von Sukzessionsflächen im Gewann Ober dem Schwarzg erkunden. Verboten ist es allerdings, die Wege zu verlassen. Ganz besonders Rücksicht sollte auch der versierte Beobachter auf die gewässergebundenen Brutvögel nehmen und sie zwischen März und August nur vom Weg aus beobachten. Im gleichen Zeitraum muß die fischereiliche Nutzung im Bereich der von Schwarzbach und Neubach umflossenen Auwald-Insel und im Sichtbezug nachgewiesener Brutstandorte ruhen.

Nur zwei Uferstellen dürfen laut Verordnung in dieser Zeit betreten werden.

Um die Wasserqualität des Schwarzbaches zu erhalten und zu verbessern, ist die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzflächen im Uferbereich vorrangiges Ziel. Düngung und Anwendung von Pestiziden im Uferbereich sollten selbstverständlich unterbleiben.

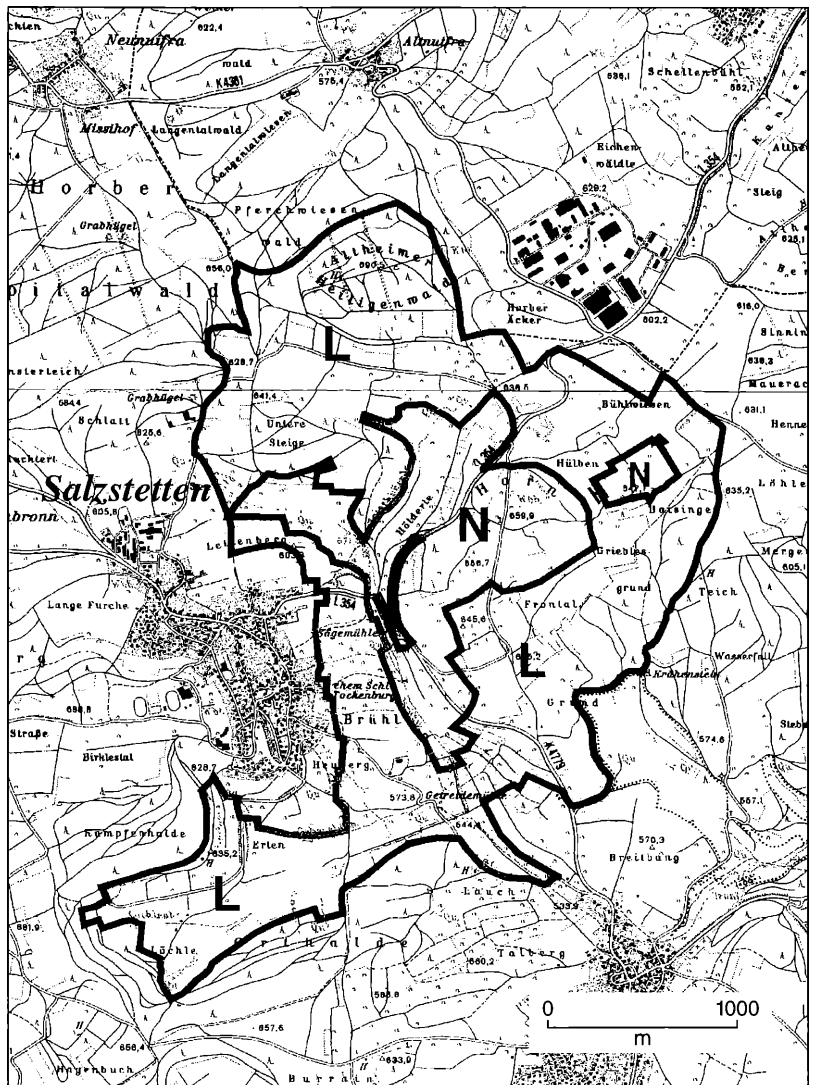
Wie oben schon erwähnt, versucht die Naturschutzverwaltung über Extensivierungsverträge die ackerbauliche Nutzung zumindest im Gewässerrandstreifen in Dauergrünlandnutzung zu überführen. Ideal für das ökologische Wirkungsgefüge wäre eine extensive Grünlandnutzung in der gesamten Talau. Koppelhaltung und Pferchen wären in ihren Auswirkungen für das System Talau ebenfalls nachteilig.

**Salzstetter Horn**

(Verordnung vom 31.07.1997, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 17 vom 26.09.1997, S. 393-397; Landkreis Freudenstadt, Gemeinde Waldachtal, Stadt Horb, Größe: NSG 152 ha, LSG 431,7 ha; TK 7417, 7517)

Östlich von Freudenstadt beginnen die Oberen Gäue, die sich nach Osten zum Neckartal hin langsam abflachen. Ganz typisch für diesen Naturraum ist die Gliederung der Flur durch eine Vielzahl von Heckenzügen, die entlang der Grundstücksgrenzen auf den dort angehäuften Lesesteinriegeln wachsen. Aus diesem Grund hat man den bereits seit Alters her genutzten Fluren den Namen Hecken- und Schlehengäu gegeben.

Gerade die Landschaft östlich von Salzstetten repräsentiert solch einen charakteristischen Ausschnitt zwischen Schwarzwald und Neckar. Das Schutzgebiet „Salzstetter Horn“ umfasst eine Vielfalt an wechselnden geomorphologischen Formen: flache Muldentäler mit sanft ansteigenden Hängen oder steile Hangflanken, die vielfach durch Terrassen gegliedert sind. Entlang der Schichtgrenze zwischen Mittlerem und Unterem Muschelkalk, dort, wo undurchlässige, tonige Schichten anstehen, treten immer wieder kleine Quellaustritte zu Tage, und speisen zahlreiche Bäche. Dieser Wasserreichtum ist eine Besonderheit der ansonsten sehr durchlässigen Muschelkalklandschaft rund um Salzstetten.



Karte zum Naturschutzgebiet Salzstetter Horn.



Blick auf den in Mäh- und Obstwiesen eingebetteten Ort Salzstetten.

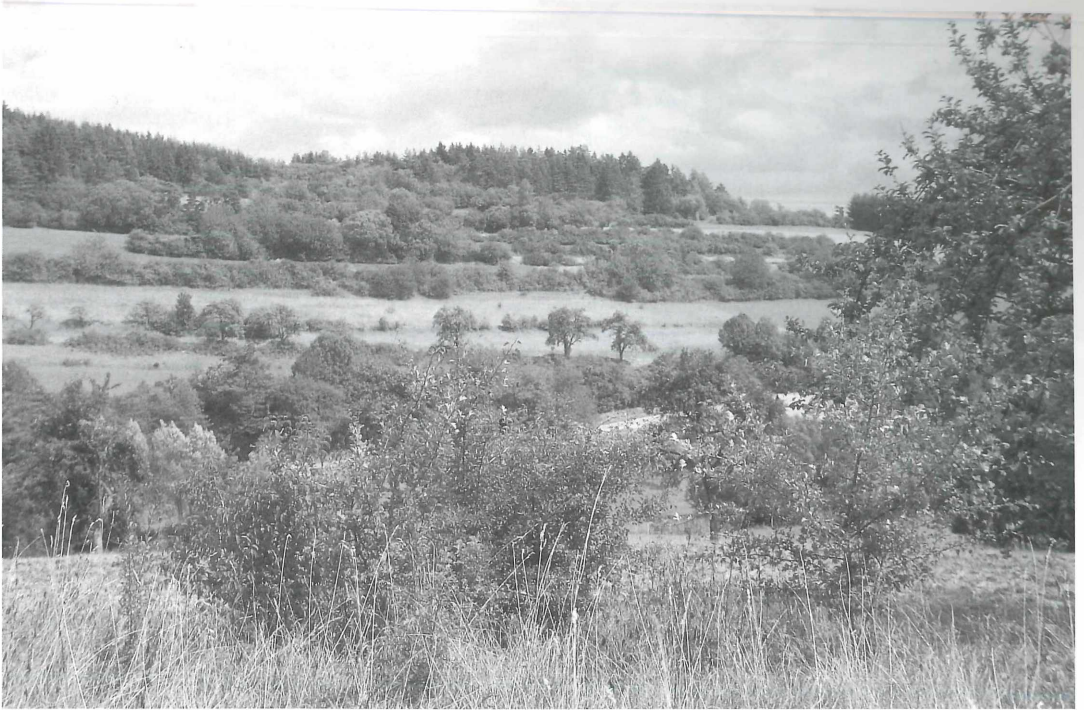
Das Aussehen des „Salzstetter Horns“ spiegelt die historische, zum Teil heute noch andauernde vielfältige Nutzung wider. Die weiten Kuppen des Oberen Muschelkalks und die Steilhänge sind in der Regel mit Nadelwald bestockt. Auf den flachgründigen, mageren Böden der höheren Lagen werden dagegen Getreide und Hackfrüchte angebaut; die feuchten bis nassen Talauen werden als Grünland und Wiesen genutzt. Entlang warmer Südhänge und an südexponierten Waldrändern, auf trockenen und nährstoffarmen Wellenkalkböden wachsen oft nur noch sehr kleinflächig orchideenreiche Halbtrockenrasen. Die kargen Flächen dienten in früheren Zeiten als Schafweide, insbesondere als Huteflächen. Der Einfluß dieser ehemaligen Nutzung zeigt sich noch heute im Pflanzenbestand. Der Wacholder (*Juniperus communis*) als verbißfeste Art ist regelmäßig vorhanden, wenn auch häufig erst auf den zweiten Blick erkennbar, da er oft in anderem wärmeliebenden Gesträuch eingewachsen ist. Die offenen Grasfluren sind die Heimat vieler verschiedener Orchideen, so z. B. der Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) und des Helm-Knabenkrautes (*Orchis militaris*). Im Herbst treten die Enziane (*Gentianella ciliata*, *Gentiana germanica*) und die Disteln (*Carlina vulgaris*, *C. acaulis*) in den Vordergrund. Arten, die sich durch ihre bitteren Inhaltsstoffe oder

durch ihre Stacheln gegen den Verbiß zu schützen wissen und deshalb überleben.

Die Mäh- und Obstwiesen konzentrieren sich direkt um Salzstetten. Gerade zur Baumbüte verleihen sie dem Dorf ein reizvolles Aussehen. Auf den flachen Oberhängen blühen im Sommer die farbtintensiven Kräuter der Salbei-Glatthafer-Wiesengesellschaft. Je näher die Wiesen zur Ortschaft liegen, desto „uniform“, d. h. weniger bunt, sind sie. Entweder wurden die Gräser durch verstärkte Düngergaben gefördert, oder die Kräuter wurden durch Nutzungsaufgabe von den konkurrenzstärkeren Brachearten verdrängt.

Entlang von Hecken, Lesesteinriegeln und aufgelockerten Waldhängen bilden häufig die ebenfalls sehr wärmebedürftigen Blutstorchschnabel-Gesellschaften bunte Säume. Dort, wo das Gelände nahe einer Hecke für die Bewirtschaftung uninteressant geworden ist, konnten sich größere Bestände entwickeln und neben dem Blut-Storchschnabel (*Geranium sanguineum*) gedeihen auch das Breitblättrige Laserkraut (*Laserpitium latifolium*) und der Sichelklee (*Medicago falcata*).

Viele Heckenzüge durchziehen als charakteristisches Element die Hänge des Schutzgebietes. Auf den unwirtschaftlichen Lesesteinriegeln haben sie überlebt. Noch vor 50 Jahren galten einige Gehölzarten als ideale



Charakteristische Hecken- und Gäulandschaft.

Holzlieferanten, denn fast alle ihre Bestände treiben mit Stockausschlägen wieder neu aus. Ein Nachpflanzen war somit nicht notwendig. Heute haben die Hecken für die meisten Betrachter bestenfalls ästhetischen Wert, für Fauna und Flora sind sie aber von großer Bedeutung. Die Insekten finden hier z. B. idealen Platz für die unterschiedlichen Entwicklungsstadien ihrer Nachkommen, die Vögel sichere und geschützte Brutplätze.

Für die meisten Vertreter unserer Tierwelt ist die Anordnung der Hecken im „Salzstetter Horn“ ein ideales Biotopnetz. Hecken erzeugen ein optimales Mikroklima, so daß wärmeliebende Pflanzen (vgl. oben) sich in ihrer Nähe wohlfühlen. Wärmeliebende Sträucher bilden den wesentlichen Anteil am Aufbau der Gebüsche, allen voran die Schlehe (*Prunus spinosa*). Liguster (*Ligustrum vulgare*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), alte Exemplare des Kreuzdorns (*Rhamnus catharticus*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Kirsche (*Prunus avium*) und weitere Arten bilden die teilweise dichten Heckenzüge. Bei entsprechender Breite finden sich im Unterwuchs u. a. Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Weißes Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*) und die Stinkende Nieswurz (*Helleborus foetidus*).

Die Gehölze dringen häufig über die Lesesteinriegel hinaus in die benachbarten, nicht mehr bewirtschafteten Freiflächen. Gerade die Schlehe kann hier dichte Bestände auf Kosten der wärmeliebenden Säume und der Reste von Halbtrockenrasen bilden.

Ein weiteres kennzeichnendes Merkmal der Landschaft um das Salzstetter Horn sind Quellmulden und Quellaustritte, breite Bachauen mit feuchten bis nassen Wiesenfluren – Lebensräume, die den ungewöhnlichen Wasserreichtum des Hecken- und Schlehengäus dokumentieren. Die Bachläufe sind meist schon von weitem an ihren Säumen der nassen Uferstaudenfluren aus Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Seggen und Binsen (*Carex spec.*, *Juncus spec.*) zu erkennen. Großflächige Seggenriede (*Carex acutiformis*) kommen eher auf den breiten Quellmulden vor. Hier entdeckt man immer wieder das Breitblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) als Begleiter. Auf quelligen, sickerfeuchten und anmoorigen Wiesen sind ab und zu noch Reste der stark bedrohten Davalls-Seggen-Gesellschaft anzutreffen. Häufiger dagegen trifft man auf diesen Standorten die Trollblume (*Trollius europaeus*) an.

Das geschilderte, reichhaltige Nebeneinander an Lebensräumen repräsentiert das Hecken- und Schlehengäu auf einmalige Weise. Dieser Naturraum verei-





Waldsaum mit voranschreitender Verbuschung von Halbtrockenrasen.

nigt die Formen der früheren Landnutzung mit den heute gebräuchlichen, modernen Bewirtschaftungsmethoden.

Es ist deshalb keineswegs verwunderlich, daß bei der vorhandenen Ausstattung jede Nische spezielle Tierarten beherbergt. So profitieren z. B. verschiedene Spechte von der unregelmäßigen forstwirtschaftlichen Nutzung der Wälder. In den Hecken, Gebüsch und Waldsäumen leben Würger, Grasmücken, Lerchen und Ammern gemeinsam mit vielen andern Kleinvögeln.

Alle genannten Lebensräume können ihre schutzwürdigen Stadien nur bewahren, wenn weiterhin eine extensive Nutzung bzw. Pflege erfolgt. Sonst werden sie von der natürlichen Sukzession überwachsen oder bei intensiver Nutzung stark beeinträchtigt bzw. vernichtet.

Die Kernbereiche des Naturschutzgebietes – Auen, Hänge und Höhen um das Horn – sind eingebettet in ein ebenso reichhaltig ausgestattetes Landschaftsschutzgebiet. Der Erholungssuchende und Naturbeobachter findet ausreichend Möglichkeiten, diesen reizvollen Naturraum zu erleben. Ein dichtes Netz von Feldwegen lädt dazu ein. Die landwirtschaftliche Nutzung muß wie bisher weiter erfolgen. Entwässerungen und Grünlandumbruch wären allerdings zu große Ein-

griffe in den Naturhaushalt und in das Landschaftsbild und sind deshalb verboten.

**Wilhelmsäcker**

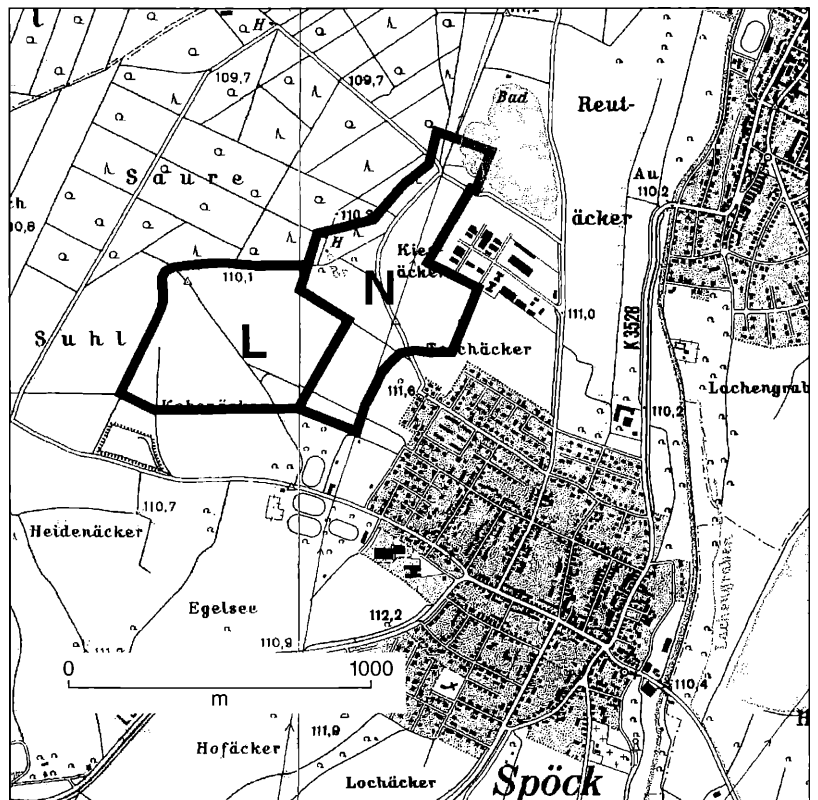
(Verordnung vom 12.12.1997, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 2 vom 13.02.1998, S. 44-47; Landkreis Karlsruhe, Gemeinde Stutensee, Größe: NSG 27 ha, LSG 25 ha; TK 6816, 6817)

Westlich von Bruchsal liegen zwischen dem Ortsrand von Spöck, dem nördlich angrenzenden Baggersee und dem Hardtwald die Sandfluren der „Wilhelmsäcker“. Sie entstanden nach der letzten Eiszeit, als die im breiten Schotterbett des Rheins abgelagerten Sande verdriftet und innerhalb der Rheinebene großflächig abgelagert oder zu Binnendünen aufgeweht wurden. Nach und nach stellte sich auch auf diesen, sich in ständiger Bewegung befindlichen Flächen Pflanzenwuchs ein, so daß die Flugsande nicht mehr verweht wurden. Erst durch den Menschen sind sie wieder in Bewegung geraten. Seit dem Mittelalter benötigte er Flächen für Siedlung und Ackerbau. Er rodete oder ließ die Wälder beweiden. Langfristig schädigte er die natürliche Vegetationsdecke, und die darunter liegenden Sande konnten durch den Wind wieder bewegt bzw. verweht werden.

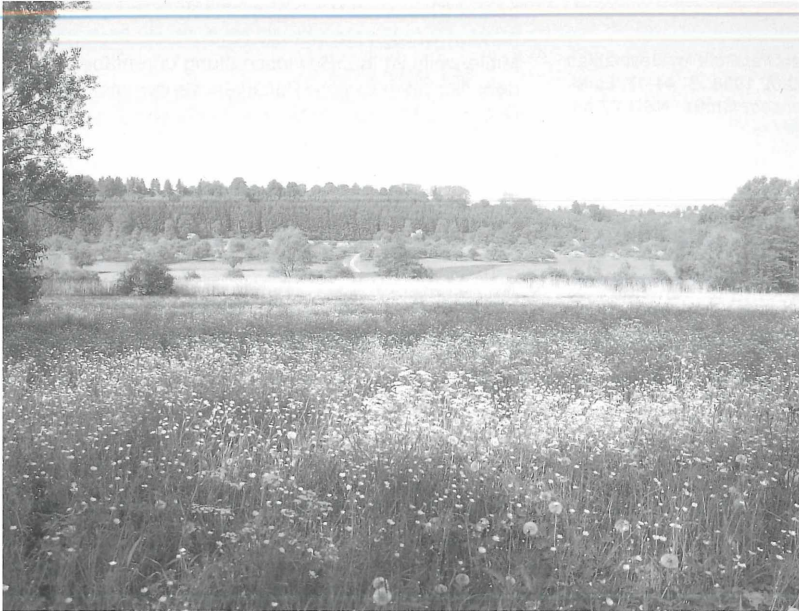
Bei der Kernfläche des Schutzgebietes „Wilhelmsäcker“ handelt es sich um Flugsandfelder, die teilwei-

se auf Kiesschichten lagern. Noch in unserem Jahrhundert wurden sie intensiv landwirtschaftlich genutzt. Mittlerweile ist ihre Bewirtschaftung unrentabel geworden. Nur noch wenige Parzellen werden mit Getreide, Rüben und Kürbissen bebaut. Der weitaus größte Teil des Schutzgebietes liegt brach und ist je nach Bodenqualität und Alter von unterschiedlichen Entwicklungsstadien bewachsen.

Nur ganz besonders angepaßte Pflanzen kommen auf den von Natur aus nährstoffarmen und trockenen Böden vor. Auf den wenigen verbliebenen Äckern treten regelmäßig Acker-Wildkräuter der nährstoff- und kalkarmen Sandböden auf. Ihr Vorkommen ist eng an die Bearbeitung des Bodens und an den Entwicklungszyklus der Kulturarten gekoppelt. Nur so können sich die zarten Pflänzchen der Sand-Mohn-Gesellschaft wie z. B. der Sand-Mohn selbst (*Papaver argemone*), der Dreiblättrige Ehrenpreis (*Veronica triphyllos*) und der Acker-Gelbstern (*Gagea villosa*) entfalten. Fällt der Acker brach, erhalten sich diese Ackerbegleitarten noch einige Jahre, werden dann aber zusehends von Arten der Sandrasen verdrängt. Die Sandrasen-Gesellschaften sind an die extremen Bedingungen nährstoffarmer Sandböden gebunden, sowohl auf noch bewegtem Sand, als auch auf bereits weniger bewegli-



Karte zum Naturschutzgebiet Wilhelmsäcker.



Brachgefallene Ackerflur.

chem, festgelegtem Substrat mit Moosen und Flechten. Meist sind es nur einjährige Arten, die diesen Bedingungen standhalten. Sie blühen im Frühjahr und überdauern die heiße, trockene Jahreszeit als Samen. Dazu gehören z. B. die Sand-Wicke (*Vicia lathyroides*), das Sand-Vergißmeinnicht (*Myosotis stricta*) und zwei Filzkruter (*Filago minima*, *F. arvensis*), die etwas später blhen, sich aber – wie der Name schon sagt – mit einem dichten Haarpelz gegen die Austrocknung schtzen.

Bei völliger Nutzungsaufgabe der ehemaligen cker gewinnen zunehmend die Gräser an Dominanz.

Die ältesten Brachen sind gut an ihrem Gehölzbestand zu erkennen. Im östlichen Teil des Gewanns Wilhelmsäcker findet sich ein großes Gebüsch von Besenginster (*Sarothamnus scoparius*). Vor dem Waldrand bilden dichte Brombeerhecken (*Rubus spec.*) ein undurchdringliches Gestrüpp – ein idealer, ungestörter Brutplatz für die Dorngrsmcke (*Sylvia communis*). Problematische Gehölze sind die Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*) und die Robinie (*Robinia pseud-acacia*). Beide in Nordamerika heimische Arten kennzeichnen sich durch starke Ausbreitungstendenz und verdrängen schnell die einheimischen Gehölze.

Ähnlich der an die extremen Verhältnisse angepaßten Vegetation siedelt im Schutzgebiet eine hoch spezialisierte, wärmeliebende und trockenheitsangepate Insektenwelt. Die Mehrzahl der hier vorkommenden Wildbienen und Raubwespen sind typische Sandbewohner, deren Vorkommen die herausragende Bedeutung der Wilhelmsäcker dokumentiert. Viele von ihnen sind selten, ja sogar hochgradig gefährdet. So

wurde z. B. die Kleine Furchenbiene (*Lasioglossum brevicorne*), die in Baden-Württemberg lange Zeit als ausgestorben galt, in diesem Schutzgebiet wieder entdeckt!

Dieses Mosaik von offenen, bewirtschafteten Flächen, offenen Brachen, älteren Brachen und verbuschten Flächen ist auf den schwachwchsigen Sandfluren der ideale Brutplatz für Rebhuhn (*Perdix perdix*), Feldlerche (*Alauda arvensis*), Grauammer (*Emberiza calandara*), Neuntöter (*Lanius collurio*) und Schafstelze (*Motacilla flava*).

Die Flugsand-Lebensräume sind heute in der Rheinebene selten geworden. Meist sind sie berwachsen, verbracht oder aufgeforstet, bebaut oder in Nutzung, z.B. zur Kiesgewinnung. Für die an diese extremen Standorte angepaßten und stark voneinander abhängigen Spezialisten gibt es nur noch wenige, in lebensfähiger Größe vorhandene Lebensräume. Um diese äußerst fragilen Lebensgemeinschaften zu erhalten und zu schtzen, ist es besonders wichtig, daß sich jeder, Spaziergänger und Naturinteressierte, an die vorgegebenen Regeln hält. Eine große Gefahr geht von freilaufenden Hunden aus. Sie beunruhigen die Bodenbrüter und verkoten die mageren Sandstandorte. Querfeldeinreiten, Beweidung und Koppelhaltung beeinträchtigen und verändern ebenfalls den Standort. Wege entlang und durch das Schutzgebiet erlauben dem Besucher einen eindrucksvollen Einblick in einen Naturraum, der einst charakteristisch für die Rheinebene war. Flugsandfelder und Binnendünen gehören zu den seltensten Lebensräumen in Mitteleuropa. Für Baden-Württemberg sind sie einmalig.

**Mauermer und Bammentaler Elsenztal**

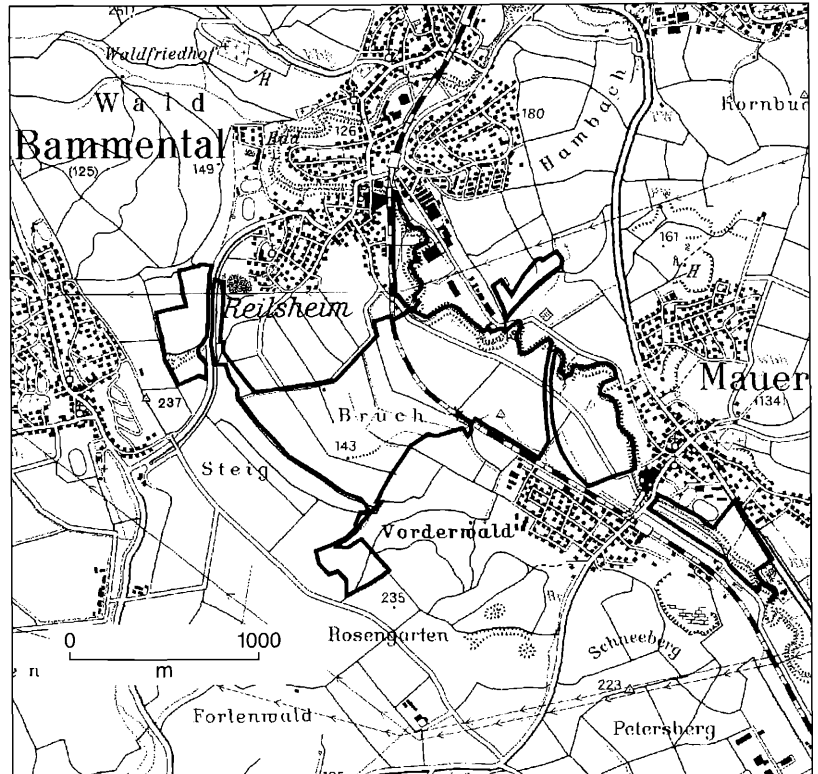
(Verordnung vom 12.12.1997; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg, Nr. 2 vom 13.02.1998; Rhein-Neckar-Kreis, Gemeinden Bammatal, Mauer und Meckesheim, Größe 163 ha, TK 6618)

Das Schutzgebiet „Mauermer und Bammentaler Elsenztal“ liegt zwischen den beiden namensgebenden Ortschaften etwa 5 Kilometer südlich von Neckargemünd. Das Kernstück bildet eine ausgedehnte, zusammenhängende Wiesenaue mit mäandrierendem Gewässerverlauf und Streuobstfluren auf den südwestlich angrenzenden Hängen. Die weite, naturnah anmutende Talau der Elsenz und die sanft geschwungene Hügellandschaft bilden den westlichen Ausläufer des Schwarzbachgäus. Neben der reizvollen Lage und der Vielfalt an seltenen und gefährdeten Pflanzen und Tieren bestimmt auch die besondere geomorphologische Herkunft den Schutzwert. Hier an dieser Stelle des Elsenztales befand sich zu Zeiten der letzten Eiszeit eine Neckarschlinge. Heute sind die erodierten Muschelkalkschichten im Talgrund mit einer mehrere Meter dicken Schwemmlößdecke mit sandigen und kiesigen Sedimenten überlagert. Diese fruchtbare Aue ist innerhalb des Schutzgebietes noch weitgehend ein Wiesental, während weite Teile des

Elsenztales außerhalb des Schutzgebietes durch Ackernutzung geprägt werden.

An den tiefsten Stellen der Aue und in Flutmulden haben sich Arten der Naßwiesengesellschaften etabliert, die auf bewirtschafteten Flächen hauptsächlich von der Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), dem Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), der Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) und dem Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) vertreten werden. In den wechselfeuchten frischen Senken kommen Wasser-Greiskraut (*Senecio aquaticus*) und Wiesensilge (*Silaum silaus*) vor, beides Arten, die auf intensive Wiesennutzung empfindlich reagieren. Entlang von StauhORIZONTEN, von Entwässerungsgräben und auf nicht bewirtschafteten Flächen haben sich Riede, Röhrichte und nasse Mädesüß-Hochstaudenfluren eingestellt. In den Gewannen Wüster Bruch und Bruchrainwiesen nehmen Großseggenriede (*Carex acutiformis*), und hohe Rohrglanzgrasbestände (*Phalaris arundinacea*) mehrere Hektar große Flächen ein.

Die Elsenz, die sich mäandrierend durch die Wiesenaue schlängelt, wird von einem Erlen- (*Alnus glutinosa*), Bruchweiden- (*Salix fragilis*) Ufergehölz gesäumt und ist somit weithin sichtbar. Im Gewann Wüster Bruch stockt ein kleiner Erlenbruch.



Karte zum Naturschutzgebiet Mauermer und Bammentaler Elsenztal.

Weiterhin erhält diese weite Talauwe ihre Prägung durch einzelne Gehölze oder Gehölzgruppen, die durch ihre Wuchsform der Landschaft einen besonderen Reiz verleihen. Bruch- und Grauweide (*Salix fragilis*, *S. cinerea*), Erle und Esche (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*) wachsen auch entlang von Gräben oder gehen in den nassen Brachen auf.

In der trockengelegten Aue und am Hangfuß dominiert die frische Variante der Glatthaferwiese mit Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*), Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*) und dem Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*). Die buntere, blütenreichere Ausbildung mit Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*) und Zottigem Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*) tritt eher an den trockeneren Hangflanken und auf den höher gelegenen Obstwiesen auf. Nur in kleinräumiger Ausprägung existiert ein blütenreicher, leider auch sehr verwachsener Halbtrockenrasen nahe der Verbindungsstraße Gauangelloch-Reilsheim.

Die Schutzwürdigkeit des Gebietes ist in erster Linie in den ausgedehnten Auewiesen begründet, in die ein Mosaik anderer Vegetationsstrukturen eingebunden ist. Gerade dieses enge Nebeneinander von trockenen und feuchtigkeitsbestimmten Biotopen und die Übergangsstrukturen zwischen Naßwiesen, Röhrichten, Rieden, Hochstaudenfluren, Gebüsch, Säumen, Wiesen, Obstwiesen und Hecken bilden unersetzliche Lebensräume für seltene und gefährdete Tiere. Der Schutz dieses Elsenzabschnitts ist besonders wichtig, da die nicht ackerbaulich genutzten Flächen im übrigen Elsenztal auf nur wenige kleine Inseln zusammengeschmolzen sind. Daraus resultiert auch die Vielzahl der Arten innerhalb der einzelnen Gruppen. Z. B. wurden 32 Tagfalter- und 70 Vogelarten im Schutzgebiet nachgewiesen.

Die oben genannten Lebensraumtypen werden von den entsprechenden Spezialisten besetzt: In den Röhrichten brütet z. B. der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*). Der Eisvogel (*Alcedo atthis*) patrouilliert entlang der Elsenz. Pirol (*Oriolus oriolus*) und Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*) besiedeln Gebüsche und die Auengalerie. Wachtel (*Coturnix coturnix*) und Rebhuhn (*Perdix perdix*) lieben dagegen die trockeneren, niedrigwüchsigeren Bereiche der westlichen Talflanke. Erwähnenswert ist die große Fledermauspopulation von Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Großem Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). Alle drei Arten sind in Baden-Württemberg stark gefährdet. Hier finden sie ausgedehnte extensive und damit insektenreiche Wiesenflächen vor.

Ein weiteres, wichtiges Ziel des „Mauermer und Bamentaler Elsenztales“ besteht im Erhalt und in der Förderung der hydrologischen Funktionen der Aue wie Wasserrückhaltung, Erosionsschutz und Ufersicherung. Die Hochwässer der letzten Jahre haben auf die Notwendigkeit dieser Schutzgüter in extremer Weise hingewiesen. Leider wird die bisher ungestörte Aue nicht nur optisch, sondern auch in ihrer Funktion durch den Neubau der B 45 stark beeinträchtigt.

Im Schutzgebiet gelten die normalen Verhaltensregeln. Auch wird angestrebt, die ackerbauliche Nutzung im Bereich des Gewässerrandstreifens als Erosionsschutz in Dauergrünland zu überführen. Um zusätzliche Bodenverdichtung der feuchten Kernzone zu vermeiden, sind Pferchen und Koppelhaltung zeitlich und räumlich geregelt. Von zahlreichen Wegen aus kann der Besucher die Elsenzaue und den Naturraum erkunden.



Wiesenaue der Elsenz.

## WOLFRAM BENDER † 1930 – 1998

Im Alter von 68 Jahren starb am 5. September 1998 unser ehrenamtlicher Mitarbeiter WOLFRAM BENDER. Mit ihm haben wir einen engagierten Lepidopterologen verloren, der in Nordbaden von der Oberrheinniederung bis zum Kraichgaaurand in den vergangenen zwanzig Jahren viele wertvolle Beobachtungen zusammentragen konnte. Sie sind in einer sorgfältig geführten Kartei, die er uns zur Auswertung überlassen hat, erhalten geblieben. Besonders eindrucksvoll ist diese faunistische Arbeit in seiner Sammlung paläarktischer Tag- und Nachtschmetterlinge (Macrolepidoptera) dokumentiert. Alle Tiere sind vorbildlich präpariert und etikettiert und als wissenschaftliches Belegmaterial zur Landesfauna unverzichtbar. Es war der Wunsch des Verstorbenen, diese Sammlung dauerhaft der weiteren faunistischen Forschung zur Verfügung zu stellen. So gelangte sie als großzügiges Geschenk in den Besitz des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe, wofür den Hinterbliebenen auch an dieser Stelle unser Dank auszusprechen ist.

WOLFRAM BENDER wurde am 4. September 1930 in Hockenheim geboren. Seine Jugend- und Schulzeit verbrachte er teilweise in Mannheim. Durch Kriegseinwirkungen bedingt, zog die Familie im Jahr 1944 zurück zu den Großeltern nach Hockenheim. Von dort besuchte er bis 1945 das Gymnasium in Schwetzingen. Nach Kriegsende trat er in die Volksbank Hockenheim ein, wo er die Währungsreform als Lehrling am Stehpult erlebte. Nach 40 Jahren verabschiedete er sich schließlich von „seiner“ Volksbank als deren langjähriger Direktor in den aus gesundheitlichen Gründen etwas vorgezogenen Ruhestand.

Von Jugend an galt sein Interesse der Natur. Er sammelte Pflanzen, zeichnete sie und verarbeitete sie zu Collagen. Große Aufmerksamkeit widmete er der Naturphotographie, wie eine umfangreiche Diasammlung belegt. Seine besondere Liebe galt den Kakteen. Er war 50 Jahre lang Mitglied der Deutschen Kakteen-Gesellschaft. Im selbst erbauten Gewächshaus pflegte er eine große Sammlung, die er ständig erweiterte. Dabei führten in zwei Reisen auch nach Mexiko.

In seinen letzten Lebensjahren befasste sich WOLFRAM BENDER wieder mit dem Malen sowie mit der künstlerischen Bearbeitung von Holz. Er erlernte das Dreheln und schuf herrliche Schatullen und Kleinmöbel. Trotz dieser vielseitigen schöpferischen Tätigkeit blieb er dem Beobachten, Züchten und Sammeln von Schmetterlingen eng verbunden. Er nahm regelmäßig an den Veranstaltungen der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e.V. teil, die der Vorbereitung der Arbeiten am Grundlagenwerk „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ dienen. An solchen Abenden kam es



gewöhnlich zu einem lebhaften Gedanken- und Erfahrungsaustausch, dessen Ergebnis sich heute in verschiedenen Textpassagen widerspiegelt, die auf Freilandbeobachtungen von WOLFRAM BENDER zum Verhalten und zur Nahrungsbiologie einheimischer Schmetterlingsarten zurückgehen. Ein Beispiel dafür ist sein interessanter Bericht über das Verhalten der Raupe von *Leucodonta bicoloria* (Schneeweißer Zahnspinner) in Band 4. Wir bedauern es sehr, daß es ihm nicht mehr vergönnt ist, auch noch die Bearbeitung der Geometridae als dem letzten Abschnitt des Grundlagenwerkes mitzuerleben. Seine Kartei und sein Sammlungsmaterial, das wir zur Auswertung vorliegen haben, wird uns oft an ihn erinnern.

GÜNTER EBERT



## Hinweise für Autoren

### Zu **carolinea** und **andrias**

Das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe gibt zwei Zeitschriften heraus: **carolinea** und **andrias**; beide können vom Museum direkt oder über den Buchhandel bezogen werden. Die Hefte werden außerdem im wissenschaftlichen Zeitschriftentausch an Bibliotheken abgegeben.

**carolinea** bringt naturkundliche Originalarbeiten, die sich auf den südwestdeutschen Raum und seine Randgebiete beziehen oder die Arbeitsgebiete des Museums, insbesondere Sammlungen und Ausstellungen, betreffen. Größere Arbeiten erscheinen als Aufsätze (ca. 4-30 Druckseiten), kürzere in der Rubrik "Wissenschaftliche Mitteilungen", wo vielfältige naturkundliche Beobachtungen, Notizen und Fragen aufgegriffen werden, die allgemeines Interesse beanspruchen können. Ferner wird über das Schaumuseum – Museum am Friedrichsplatz – und die Aktivitäten des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe berichtet. Die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe stellt Arbeiten aus dem Naturschutzbereich vor. Alle Artikel sollen in einer auch dem interessierten Laien verständlichen Sprache geschrieben und gut bebildert sein.

**carolinea** erscheint regelmäßig mit einem Band pro Jahr und setzt die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienene Reihe "Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland" fort. Herausgeber ist das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe gemeinsam mit dem Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e. V. und der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe. In unregelmäßiger Folge erscheinen Kataloge, Berichte oder monographische Arbeiten als "Beihefte"

**andrias** ergänzt als eine überregionale wissenschaftliche Zeitschrift **carolinea**. In **andrias** werden wissenschaftliche Aufsätze aus den Bereichen Morphologie, Systematik, Phylogenie, Ökologie, Biogeographie, Paläontologie, Stratigraphie und Allgemeine Geologie als Originalbeiträge veröffentlicht. **andrias** erscheint in loser Folge. Der Inhalt eines Bandes umfaßt jeweils einen engeren Themenbereich aus den Bio- oder Geowissenschaften.

### Technische Hinweise

Satzspiegel der Druckseiten: Breite 14,2, Höhe 19,4 cm.

#### 1. Manuskriptform

Manuskripte werden als PC-Textfiles auf Diskette erbeten mit Angabe des Betriebssystems, vorzugsweise MS-DOS oder WINDOWS, und der Textsoftware, vorzugsweise WORD oder WORDPERFECT. Gegebenenfalls ist bei der Schriftleitung zu erfragen, ob das verwendete Betriebssystem oder Textprogramm angenommen werden kann. Zusätzlich werden zwei Ausdrücke, 1,5- oder 2zeilig, erbeten.

Der Text soll als Fließtext ohne jede Formatierung wie Blocksatz, automatische Numerierung oder Aufzählung, Änderung von Schriftart oder -größe und ohne Silbentrennung und sonstige Steuerzeichen geschrieben werden. Wünsche zur Textgestaltung wie Einrückungen, Petit-Druck etc. sind ausschließlich auf dem beigefügten Ausdruck anzumerken. Ausnahmen:

- Alle Personennamen sollen in KAPITÄLCHEN,
- Gattungs- und Artnamen *kursiv* geschrieben werden.
- Gedankenstriche sind den entsprechenden Zeichensätzen der Textprogramme zu entnehmen – oder durch zwei Bindestriche -- zu kennzeichnen.

#### 2. Gliederung der Aufsätze

Reihenfolge bei der Gliederung der Aufsätze:

- Name des Autors / der Autoren
- Titel (der Titel sollte kurz und prägnant sein, d.h. in der Druckversion 3 Zeilen nicht überschreiten)
- Kurzfassung (in Deutsch)
- Abstract einschl. Titel (in Englisch), falls gewünscht zusätzlich Résumé (in Französisch) oder eine Kurzfassung in anderer Sprache
- Anschrift des Autors / der Autoren
- Inhaltsverzeichnis "Inhalt" (nur bei umfangreichen Arbeiten über 14-16 Druckseiten)
- Textkapitel, numeriert in Dezimalgliederung (3 Dezimalstellen nicht überschreiten, Schlußpunkt nur nach der 1. Ziffer. Beispiel: 1., 1.1, 1.1.1)
- Zusammenfassung, evtl. Summary, Sommaire etc. (nur bei umfangreicheren Arbeiten)
- Danksagung (falls gewünscht)
- Literatur

#### 3. Gliederung der "Wissenschaftlichen Mitteilungen" (nur für **carolinea**)

Bei den Wissenschaftlichen Mitteilungen entfallen Kurzfassung, Zusammenfassung sowie eine Numerierung der Absätze nach der Dezimalgliederung:

- Name des Autors / der Autoren
- Titel
- Abstract einschl. Titel (in Englisch)
- Text
- Literatur
- Anschrift des Autors / der Autoren



4. Tabellen, Abbildungen, Farbtafeln  
Abbildungen, Tafeln, Tabellen mitsamt den zugehörigen Legenden nicht in den fortlaufenden Text einfügen, sondern separat beifügen.

Tabellen sollen vorzugsweise als WORD- oder EXCEL-Files erstellt werden. Beim Erstellen in Textprogrammen sind ausschließlich Tabulatoren zur Spaltenrennung zu verwenden, Leerzeichen sind unbedingt zu vermeiden.

Schwarzweiß-Abbildungen werden in der Regel in folgenden Breitenmaßen gedruckt:

- Satzspiegelbreite (14,2 cm)
- 1 1/2 Spaltenbreite (10,6 cm)
- Spaltenbreite (6,8 cm)

Bei Bedarf kann die Satzspiegelhöhe (19,4 cm) im Querformat genutzt werden oder ein Bild in 1/2 Spaltenbreite (3,2 cm) erscheinen. Bildvorlagen vorzugsweise als Tuschezeichnung oder (Farb-)Dia, alternativ auch als Schwarzweißabzug, Hochglanz.

Karten werden in der Regel vom Verlag erstellt, es genügen deshalb Handskizzen oder Kopien mit handschriftlichem Eintrag der gewünschten Informationen. Es können auch EDV-erstellte Karten als „\*.eps-Files“ verwendet werden. Bei umfangreichen oder zahlreichen Karten bitte vor der Fertigstellung Kontakt mit der Schriftleitung aufnehmen.

Grafiken werden in der Regel auf der Basis von EXCEL- oder COREL-DRAW-Files vom Verlag erstellt; alternativ können auch Tuschezeichnungen ohne Beschriftung eingereicht werden; Beschriftungen auf einer Kopie von Hand eintragen.

Farbabbildungen können gegebenenfalls auf separaten Farbtafeln erscheinen. Die Möglichkeiten für Farbtafeln sind begrenzt, bitte jeweils bei der Schriftleitung erfragen. Als Vorlagen werden Farbdias bevorzugt, nur im Notfall können auch andere Farbvorlagen wie Papierabzüge, Aquarelle o.ä. reproduziert werden.

#### 5. Literaturzitate

Literaturquellen werden im Text nur mit Namen und Jahreszahl angegeben, im fortlaufenden Satz beispielsweise MÜLLER (1987), am Satzende (MÜLLER 1987). Autorennamen entweder in Kapitälchen oder Großkleinschrift, nicht in Großbuchstaben. Bei Aufzählungen mehrerer Zitate gilt die zeitliche Reihenfolge des Erscheinungsjahres, z.B. (ZACHARIAS 1964, MÜLLER 1987, ADAM 1991).

Das Literaturverzeichnis soll nur die im Text zitierten Literaturquellen enthalten, diese aber vollständig. Die bibliographischen Angaben sind entsprechend den nachfolgenden Mustern aufzulisten. Titel und Zeitschrift sind durch einen Gedankenstrich – (alternativ zwei Bindestriche --) zu trennen. Das Zitat schließt

stets mit dem Erscheinungsort, bei Büchern zusätzlich mit dem Verlag (in Klammern) ab.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S., 442 Abb.; Wien (Springer).
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (1996): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen Deutschlands. – Schr.Reihe Vegetationskde., **28**: 1-744; Bonn-Bad Godesberg.
- GRANDJEAN, F. (1953): Essai de classification des Oribates. – Bull. Soc. Zool. France, **78**: 421-446; Paris.
- OSTROM, J. H. (1980): The evidence for Endothermy in Dinosaurs. – In: THOMAS, D. K. & OLSON, E. C. (Eds.): A Cold Look at the Warm-blooded Dinosaurs: 15-54; Boulder/Colorado.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U. & SUKOPP, H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schr.Reihe Vegetationskde., **26**: 1-356; Bonn-Bad Godesberg.

Arbeiten, die in den „Beiheften zu **carolinea**“ erscheinen sollen, werden in einem einfacheren Layout gedruckt. Die Schriftleitung gibt hierzu weitere Informationen.

Die Verfasser werden gebeten, sich über die hier gegebenen Hinweise hinaus an bisher erschienenen Bänden der entsprechenden Zeitschriften zu orientieren und frühzeitig, möglichst vor Abschluß des Manuskriptes, mit der Schriftleitung Kontakt aufzunehmen; dies gilt insbesondere für die Anfertigung von Tabellen, Abbildungen, Grafiken etc.

Der Autor erhält von einem Aufsatz 50 Sonderdrucke gratis (mehrere Autoren zusammen ebenfalls 50), mehr auf Anfrage gegen Berechnung. Von wissenschaftlichen Mitteilungen werden je nach den drucktechnischen Gegebenheiten 50-100 Sonderdrucke gratis abgegeben

Anfragen und Manuskripte werden erbeten an:

Staatliches Museum für Naturkunde  
– Schriftleitung carolinea bzw. andrias –  
Erbprinzenstr. 13  
D-76133 Karlsruhe  
Telefon 0721 / 175 2165 oder 175 2161

## Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

### carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

Band 47: 192 S., 135 Abb., 5 Taf. (Beilage), 8 Farbtaf.; 1989	DM 60,-
Band 48: 176 S., 112 Abb., 3 Taf., 2 Farbtaf.; 1990	DM 56,-
Band 49: 172 S., 101 Abb., 8 Farbtaf.; 1991	DM 56,-
Band 50: 208 S., 97 Abb., 5 Farbtaf.; 1992	DM 60,-
Band 51: 160 S., 76 Abb.; 1993	DM 50,-
Band 52: 152 S., 68 Abb., 2 Farbtaf.; 1994	DM 50,-
Band 53: 288 S., 127 Abb., 8 Farbtaf.; 1995	DM 80,-
Band 54: 216 S., 129 Abb., 8 Farbtaf.; 1996	DM 65,-
Band 55: 152 S., 90 Abb., 8 Farbtaf.; 1997	DM 60,-
Band 56: 144 S., 34 Abb., 8 Farbtaf.; 1998	DM 50,-

### carolinea, Beihefte

Monografische Arbeiten, Kataloge, Themenbände etc., in unregelmäßiger Folge

5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER. – 433 S., 2 Abb.; 1989	DM 36,-
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg – 84 S., 35 Abb.; 1990	DM 20,-
8. E. FREY & B. HERKNER (Eds.): Artbegriff versus Evolutionstheorie? – 86 S., 3 Abb.; 1993	DM 15,-
9. P. HAVELKA: Auswilderung, Gefangenschaftsvermehrung und Erhaltung bedrohter Tierarten – eine Aufgabe des Naturschutzes. – 64 S., 75 Abb.; 1995	DM 20,-
10. R. HECKMANN: Katalog der Wanzen aus Baden-Württemberg in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Insecta, Heteroptera). – 146 S., 25 Karten; 1996	DM 25,-
11. D. HAAS, P. HAVELKA & H.-W. MJTSMANN: Neusiedler in menschlichen Siedlungen: Wasservogel auf städtischen Gewässern. – 84 S., 137 Farbbabb.; 1998	DM 10,-

### andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981	DM 34,-
2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983	DM 28,-
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983	DM 40,-
4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985	DM 60,-
5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986	DM 65,-
6. Fossilfundstätte Höwenegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Falttaf.; 1989	DM 56,-
7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990	DM 52,-
8. Fossilfundstätte Höwenegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991	DM 28,-
9. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 210 S., 127 Abb.; 1992	DM 60,-
10. Fossilfundstätte Höwenegg. – 230 S., 192 Abb.; 1997	DM 80,-
11. Taxonomie und Phylogenie von Nematoden. – 90 S., 24 Abb., 81 Taf.; 1993	DM 52,-
12. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 94 S., 48 Abb.; 1994	DM 30,-
13. Taxonomie und Ökologie tropischer Invertebraten. – 224 S., 82 Abb., 16 Farbtaf.; 1994	DM 70,-

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe – Bibliothek-, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 3,50 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter DM 20,- nur gegen Vorkasse.

Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten auf die Zeitschriften andrias und carolinea, auf die Beihefte und auf ältere Bände der „Beiträge“ einen Rabatt von 30%.